Portapas

DOMIOJI METEOROLOGIJA

V.Portapas

ĮDOMIOJI METEOROLOGIJA

VILNIUS
„MOKSLAS"
1990

UDK 551.50
Po 186

Recenzavo geogr. m. kand. B. KAVALIAUSKAS
ir geogr. m. kand. P. KORKUTIS

Dailininkė S. KIŠONAITĖ

P $\frac{1805040400—114}{854\ (08)—90}$ 17—90

ISBN 5—420—00267—1

© „Mokslo" leidykla, 1990

...abi mūsų figūros aiškiai matėsi skritulio centre. Nuo galvų ir rankų nutįso ilgi tamsūs judantys šešėliai. Vos tik ištiesdavome ranką, pajudindavome pirštus, tuojau pat nuo kiekvieno jų nusidriekdavo judantis tartum malūno sparnai spindulys...

...išbridęs iš pelkės, nebeištvėriau ir atsigręžiau. Koks apėmė mane siaubas, kai už penkių žingsnių pamačiau tą patį šiurpulingą vaiduoklį! Dabar jis mojavo rankomis, ir mėnesienos nutviekstas miškas persišvietė per jį. Nebegalėjau susivaldyti. Dvelktelėjo vėjelis, vaiduoklis susiūbavo, sudrebėjo ir vėl sustingo. Stovėjau it suakmenėjęs...

...jo veidas persikreipė iš baimės: danguje, tamsioje aukštybėje, sustingo panašus į kryžių ženklas... Ilgai tylėdamas ir nustėręs, žvelgė jis į dangų... Ir staiga iš silpnumo susvyravęs, sušnabždėjo:

— Štai mano mirtį lemiantis ženklas! Štai jis...

...iš plaukų pasipylė kibirkštys. Į ledo kirtiklius pradėjo kristi žiežirbos, o ant pirštų galų pasirodė ugnelės. Sušvito sagos ir diržai. Iš išgąsčio žmonės pradėjo plėšti nuo savęs metalinius daiktus, bet tada kibirkštys ėmė lakstyti po kūną, deginti rankas, kaklą, veidą...

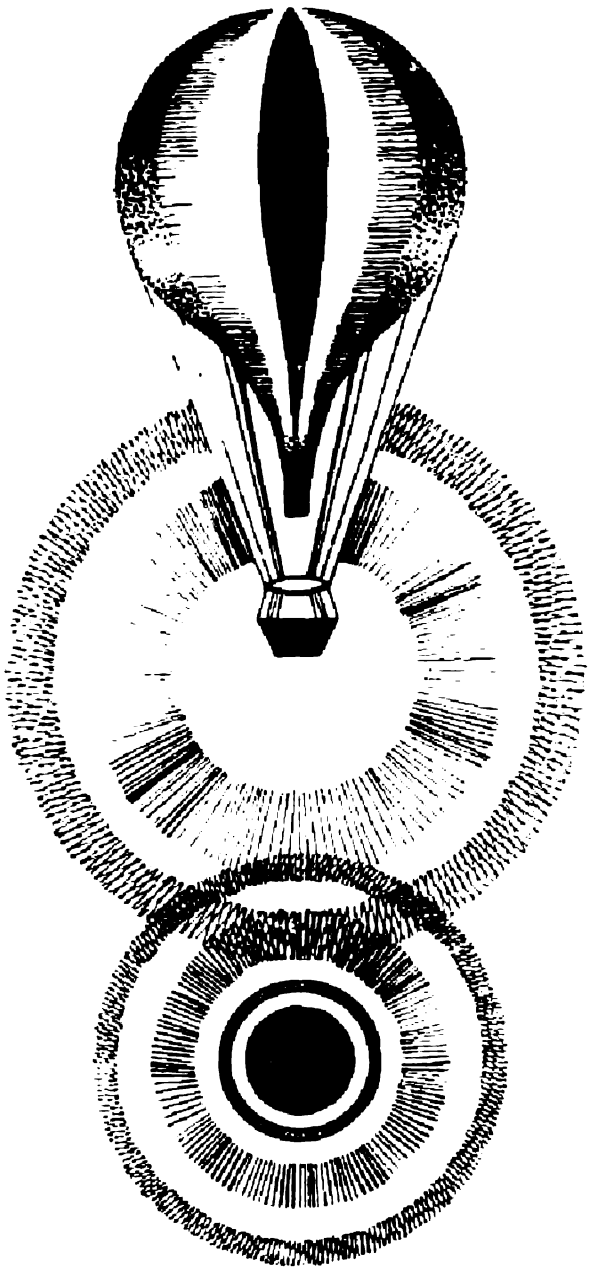
...lauke pasigirdo kurtinantis kaukimas. Olas pravėrė duris ir akimirksniu nusklendė virš sodo medžių. Bilis priėjo prie durų, norėdamas sužinoti, kur taip staigiai pradingo bičiulis, ir taip pat pakilo į orą...

...jie buvo sukrėsti to, ką išvydo: nė vieno gyvo žmogaus. Kapitonas gulėjo ant tiltelio, karininkai — šturmano ir vairininko kajutėse. Žmonių veidai buvo iš-

kreipti siaubo. Bet nė vienos žaizdelės, jokių prievartos žymių...

...žaliasis debesis staiga nusileido žemiau lėktuvo, paskui vertikaliai pakilo aukštyn, šoktelėjo į kairę, dešinę, dar kartą žemyn, aukštyn. Ir pagaliau sustojo tiesiai priešais lėktuvą. Jis skrido tarsi pririštas — 10 tūkstančių metrų aukštyje 800 kilometrų per valandą greičiu...

Šios ištraukėlės ne skaitytojui bauginti ir ne jam privilioti imtis skaityti knygą. Čia aprašyti iš tikrųjų atmosferoje vykstantys reiškiniai. Ne visiems pavyksta pamatyti, patirti vienokių ar kitokių reiškinių poveikį, nors jų žemės atmosferoje apstu. Dažniausiai apie juos sužinome iš pasakojimų, aprašymų, ir tik nedaugelis mūsų juos patiria „savo kailiu". Kai kuriuos gamtos reiškinius gaubia mįslingos skraistės, o kiti dar ir šiandien laikomi antgamtiniais. Autorius tikisi, kad ši knygelė padės skaitytojui atverti paslaptingosios Gamtos skrynelės dangtį ir sužinoti šių mįslingų reiškinių priežastis.



1 ORAS IR ATMOSFERA

GYVSIDABRIO STULPELIO MILIMETRAS

Tai įvyko 1975 metų pavasarį Vilniuje, Čiurlionio gatvėje. Vilniaus valstybinio universiteto Gamtos mokslų fakultete mes, grupė studentų meteorologų, atlikome laboratorinius darbus šia tema: atmosferos slėgio kitimas kylant aukštyn. Atmosferos slėgį matavome indiniu gyvsidabrio barometru, kuris nuo Toričelio vamzdelio mažai kuo ir pasikeitė, nors nuo jo išradimo prabėgo daugiau kaip trys šimtmečiai. Pirmiausia išmatavome atmosferos slėgį pačioje laboratorijoje. Po to reikėjo įrodyti, kad, kylant aukštyn, atmosferos slėgis mažėja. Kadangi laboratorija buvo trečiame aukšte, o namas — triaukštis, nebebuvo kur aukštyn lipti. Nutarėme leistis žemyn į rūsį ir įrodyti, kad atmosferos slėgis, leidžiantis žemyn, didėja. Nustatėme, kad pusrūsyje barometras rodė vienu milimetru daugiau kaip laboratorijoje. Paskui rulete išmatavome aukščių skirtumą. Jis buvo lygus beveik 10 metrų. Taigi su pasitenkinimu patvirtinome jau senokai žinomą dėsnį.

Vadinasi, vienas milimetras yra lygus dešimčiai metrų, dešimt milimetrų — šimtui metrų...

— Palaukite, pagalvokite! — pertrauks jus matematikas.— Kur matyta, kad vienas milimetras būtų lygus dešimčiai metrų?

— Neskubėkite, nesikarščiuokite! — paprieštaraus meteorologas. Juk šis milimetras yra ne paprastas, o gyvsidabrio stulpelio milimetras. Lygybės ženklas padėtas todėl, kad, pakilus aukštyn dešimt metrų, gyvsidabrio stulpelio aukštis barometre sumažės vienu milimetru.

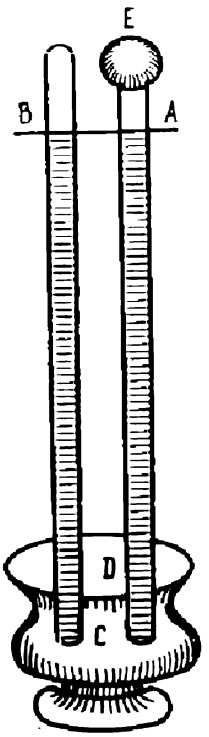
Gyvsidabrio stulpelio milimetras... Kaip jis atsirado? Kaip jis pateko į meteorologiją? Norint tai sužinoti, reikės grįžti į bundančias po viduramžių Italiją, Prancūziją, Vokietiją ir pasiklausyti šių pasakojimų.

1640 metų vasarą didysis Toskanos hercogas Ferdinandas II Medičis sumanė naujai statomus rūmus papuošti

prašmatniais fontanais. Vandenį hercogo inžinieriai ketino imti iš apačioje tyvuliavusio tvenkinio. Fontanui statyti buvo sukviesti žymiausieji krašto meistrai, kurie garantavo hercogui, kad fontanai bus geriausi Italijoje. Kai baigė juos statyti ir norėjo paleisti vandenį, nors ir labai stengėsi hercogo meistrai, fontanuose nepasirodė vandens čiurkšlių. Vanduo sustojo apie vidurį vamzdžių ir niekuo gyvu nebenorėjo kilti aukščiau. Žinoma, pirmiausia buvo suabejota siurblių patikimumu. Juos patikrinus, vėl buvo bandoma pakelti vandenį. Tačiau stengtasi bergždžiai. Vanduo aukščiau dešimties metrų nekilo. Tai buvo labai keista, nes dar nuo Antikos laikų vyravo nuomonė, kad „gamta bijo tuštumos" ir stengiasi tuojau pat ją užpildyti. Manyta, kad paskui stūmoklį vanduo gali pakilti į bet kokį aukštį ir niekuomet neleis atsirasti tuštumai. O kuo paaiškinti tokį vandens „užsispyrimą" tą dieną?

Nebesitikėdamas savo inžinieriais, hercogas kreipėsi patarimo į patį Galilėjų Galilėją, kuris tuo metu gyveno netoli Florencijos. Didysis mokslininkas tada jau buvo 76 metų, silpnas, aklas. Ir nors jis ir nujautė, kad dėl to yra kaltas atmosferos slėgis, bet hercogui nieko neatsakė.

1642 metų pradžioje Galilėjus mirė. Prie genialaus mokslininko mirties patalo, be tarnų, stovėjo vienas dar visiškai jaunas, o kitas — vidutinio amžiaus vyras. Pirmasis — dvidešimtmetis Vinčensas Vivianis — buvo jauniausias Galilėjaus mokinys. Antrasis — Evandželista Toričelis. Jis atvyko pas Galilėjų visiškai neseniai — 1641 metų spalio 16 dieną. Nė trijų mėnesių nepraleido kartu, ir vis dėlto tik jam mirštantis mokslininkas, jausdamas jame talento liepsną, paliko savo nebaigtus darbus. Toričelis ėmėsi tvarkyti didžiojo mokslininko palikimą, baigė rašyti paskutiniąsias „Pokalbių" dienas. Apie Florencijos fontano paslaptį jis prisiminė tik po dvejų metų. Tiesa, ir jam iš pradžių buvo sunku suvokti, kas atsitiko. Juk siurbliai veikė patikimai. Ir štai visas šventės kortas sumaišė... Naivu būtų manyti, kad čia kalta „tuštumos baimė", kad gamta vengia tuštumos tik iki tam tikro aukščio. Tikroji priežastis glūdėjo kažkur kitur. Pirmiausia, spėjo Toričelis, vandens stulpas pasiekė kritinį aukštį ir „nutrūko", kaip nutrūktų nuo savo masės labai ilga virvė. Tačiau neaišku, kodėl vanduo liko vamz-



1 pav. Toričelio bandymas

džiuose, o neišsiliejo atgal į tvenkinį? Jis liko tame pačiame aukštyje lyg kas jį būtų laikęs iš apačios.

„Vanduo vamzdžiuose,— samprotavo Toričelis,— laikėsi viename aukštyje lyg jis būtų ant svarstyklių lėkštelės atsvertas tokio pat svarsčio. Tad kas gi yra tas paslaptingasis svarstis? Tam, kad atsvertų vamzdžiuose esantį vandenį, svarstis turėjo būti virš tvenkinio. Bet ten, išskyrus orą, daugiau nieko nebuvo. Vadinasi — oras?"

Tuometiniame pasaulyje šis spėjimas buvo negirdėtas iššūkis vyravusiai teorijai. Tai įrodyti reikėjo eksperimentu. Tačiau kur gauti vos ne vienuolikos metrų ilgio stiklinių vamzdžių? Čia Toričelis prisiminė savo mokytojo užuominą, jog vietoj vandens paėmus kitą skystį, jis pakiltų aukščiau arba žemiau negu vanduo, ir tai priklausytų nuo skysčio tankio. Vienintelis skystis, gerokai sunkesnis už vandenį, buvo gyvsidabris. „Jeigu vietoj vandens imtume beveik 14 kartų sunkesnį už vandenį gyvsidabrį,— svarstė Toričelis,— reikėtų 14 kartų trumpesnių vamzdelių..."

Po kelių dienų ant eksperimentatorių stalo atsirado du stikliniai vamzdeliai, pažymėti *A* ir *B* raidėmis. Greta stovėjo dubenėlis su gyvsidabriu. Į vieną vamzdelį su užlydytu galu eksperimentatoriai įpylė gyvsidabrio, užkimšo pirštu ir apvertę įstatė į dubenėlį. Gyvsidabris neturėtų ištekėti iš vamzdelio, o pasilikti beveik 14 kartų mažesniame aukštyje negu vanduo. Vos atleidus pirštą nuo vamzdelio galo, gyvsidabris ėmė tekėti dubenėlin. Tačiau greitai nustojo tekėjęs ir sustojo maždaug 76 centimetrų aukštyje (1 pav.). Taigi Toričelio spėjimas pasitvirtino. Tačiau, atlikus vienintelį bandymą, dar negalima daryti apibendrinančių išvadų. Reikia naujų eksperimentų. Toričelis paėmė kiek kitokios konfigūracijos vamzdelį su praplatėjimu viršutinėje dalyje. Jeigu vis dėlto tuštumos baimė, o ne atmosferos slėgis, laiko gyvsidabrį pusiausvyroje, tai vamzdelyje su praplatėjimu jis turėtų būti aukščiau, nes jame ir „baimės" daugiau. Ta-

čiau ir šiame vamzdelyje gyvsidabris sustojo tame pačiame aukštyje. Dabar jau buvo galima tvirtai teigti, kad tik atmosferos slėgis laikė gyvsidabrį vamzdelyje ir vandenį hercogo siurbliuose. Jokių kitų priežasčių negalėjo būti.

Šiuos garsiuosius barometrinius bandymus atliko 1644 metais E. Toričelis ir V. Vivianis. Eksperimentai akivaizdžiai įrodė, kad vanduo hercogo fontanuose ir neturėjo pakilti, nes tai prieštarautų gamtos dėsniui. Vanduo paskui stūmoklį gali kilti tol, kol vandens stulpo masė atsveria jį slegiančio oro masę. Taigi vanduo gali pakilti beveik iki 10 metrų aukščio, o gyvsidabrio stulpelį oras atsveria tik 760 milimetrų aukštyje, t. y. gyvsidabris beveik keturioliką kartų sunkesnis už vandenį.

Po Toričelio eksperimentų, hercogui įsakius, buvo pradėti sistemingai stebėti vadinamieji „Toričelio vamzdeliai". Mokslininkai įsitikino, kad gyvsidabrio stulpelio aukštis svyruoja priklausomai nuo oro. Žinoma, tais laikais stulpelio aukštis buvo matuojamas įvairiais mato vienetais, tik ne milimetrais. Tačiau tai nekeičia esmės...

Jaunajam prancūzų fizikui ir matematikui Blezui Paskaliui buvo 23 metai, kai Ruaną, kuriame gyveno Paskalių šeima, pasiekė gandai apie Toričelio atliktus bandymus. 1646 metų spalio mėnesį pas Paskalius pakeliui į Djepą buvo užsukęs geras jų šeimos draugas Pjeras Peti — tvirtovių intendantas, labai susidomėjęs Toričelio eksperimentais. Jis papasakojo apie juos jaunajam Paskaliui. Grįždamas atgal, Peti vėl apsistojo Ruane ir su Blezu pakartojo Toričelio eksperimentus. Kaip pažymi Paskalis, eksperimentus jie atliko daug kartų ir kiekvienąkart įsitikindavo Toričelio teisingumu.

Skaitydamas Toričelio laiškų kopijas, kurios po stulbinančių bandymų greitai pasklido po Europą, Paskalis aptiko vietą, kurioje rašoma, kad „virš kalnų oras pasidaro visiškai švarus ir turi mažesnę masę nei 1/400 vandens masės dalis". Tačiau tai tik hipotezė. Kaip ją patikrinti? Paskalis sugalvojo Toričelio eksperimentą atlikti kokio nors kalno papėdėje ir jo viršūnėje. Ir jeigu gyvsidabrio stulpelio aukštis kalno viršūnėje pasirodys mažesnis negu papėdėje, tai dar kartą įrodytų, kad atmosferos slėgis, oro masė, o ne tuštumos baimė yra vienintelė priežastis, laikanti gyvsidabrį pusiausvyroje, tai taip pat patvirtintų Toričelio hipotezę, kad oro tankis, kylant aukštyn, mažėja.

Tuo metu Paskalis gyveno Paryžiuje, buvo ligotas ir atlikti šio eksperimento negalėjo. Jis prisiminė savo svainį Floreną Perjė, gyvenusį jo gimtajame mieste Klermone. Šalia miesto buvo ir reikalingas eksperimentui kalnas — užgęsęs Piuji de Domo ugnikalnis. Šį eksperimentą, Paskalio pavadintą „didžiuoju skysčių pusiausvyros eksperimentu", atliko Florenas Perjė 1648 metų rugsėjo 19 dieną.

Tos dienos rytas nieko gero nežadėjo. Kaip ir ankstesnėmis dienomis, buvo ūkana. Tačiau debesyse greitai pasirodė properšos, ir netrukus eksperimentatoriai išvydo kalno viršūnę. Nors oras buvo permainingas, Perjė nutarė atlikti šį užsitęsusį eksperimentą, kurį vis atidėdavo nuo praėjusio rudens, kai tik gavo Paskalio laišką. Apie aštuntą valandą ryto vienuolyno sode, kur, pasak paties Perjė, mieste buvo laikoma žemiausia vieta, prie Perjė prisidėjo dar keli žmonės, norėję dalyvauti eksperimente. Tai žinomi ir gerbiami Klermono gyventojai: abatas Bonjė, gydytojas Laportas, miesto tarybos nariai Lavilis ir Begonas. Perjė žodžiais tariant, susirinko išmanantys mokslo vyrai.

Pirmiausia Perjė įpylė į indą šešiolika svarų gyvsidabrio, po to, paėmęs du maždaug keturių pėdų ilgio, iš vieno galo užlydytus, stiklinius vienodo skersmens vamzdelius, atliko paprasčiausią „itališkąjį eksperimentą". Kiekviename iš vamzdelių gyvsidabris nusileido į vienodą lygį, kuris išmatavus pasirodė lygus 26 coliams ir 3,5 linijos (Paryžiaus colis lygus 27,07 mm, linija — 2,25 mm). Kad neliktų abejonių, šis bandymas buvo pakartotas tomis pačiomis sąlygomis dar keletą kartų: rezultatas nepasikeitė.

Tada Perjė pažymėjo ant vieno vamzdelių gyvsidabrio lygį ir jį patikėjo saugoti „dievobaimingam ir apdairiam vienuoliui" tėvui Šastenui. Paėmęs antrąjį vamzdelį, jis pats užlipo su talkininkais į kalną, esantį virš vienuolyno sodo — į apie 500 tuazų aukštį (tuazas lygus 1,95 m). Gyvsidabrio stulpelio aukštis buvo 23 coliai ir 2 linijos. Gyvsidabrio stulpelio aukštis papėdėje ir viršūnėje skyrėsi 3 coliais ir 1,5 linijos. Tai sukėlė eksperimentatorių džiaugsmą. Bandymas buvo pakartotas dar penkis kartus įvairiose kalno pusėse ir įvairiomis sąlygomis: atviroje ir apsaugotoje nuo vėjų vietoje, esant giedrai ir lyjant. Tačiau gyvsidabrio aukštis vamzdelyje nekito — buvo 23 coliai ir 2 linijos. Tik išbandę visus variantus, tyrė-

jai nutarė leistis papėdėn. Leisdamiesi žemyn jie nusprendė dar kartą pakartoti bandymą 150 tuazų aukštyje. Čia gyvsidabrio stulpelis pakilo iki 25 colių.

Kai Perjė su palydovais grįžo į vienuolyno sodą, tėvas Šastenas pranešė, kad jis jokių gyvsidabrio stulpelio aukščio pakitimų nepastebėjo, nors oras smarkiai keitėsi, pūtė vėjas, kelis kartus lijo, buvo rūkas. Po to Perjė išmatavo gyvsidabrio stulpelio aukštį to vamzdelio, kurį buvo pasiėmęs su savimi į kalną. Visų matavimų rezultatas buvo toks pat — 26 coliai ir 3,5 linijos. Tai dar kartą patvirtino eksperimento tikslumą.

Rytojaus dieną, sužinojęs apie vakarykščią kolegų sėkmę, abatas de la Maras pasiūlė Perjė pakartoti šį eksperimentą Klermono Dievo motinos katedros bokšto viršūnėje ir apačioje, kad būtų galima rasti gyvsidabrio stulpelio aukščio skirtumą ir tokiomis eksperimento sąlygomis. Perjė su malonumu atliko bandymą ir nustatė, kad gyvsidabrio stulpelio aukščiai skyrėsi 2 linijomis.

Po kelių dienų Paskalis gavo savo svainio laišką, kuriame šis aprašė atliktąjį eksperimentą. Blezą taip nudžiugino eksperimento rezultatai, kad jis tučtuojau ėmėsi kartoti šį eksperimentą aukščiausiuose Paryžiaus pastatuose: Dievo motinos katedroje, Sen Žako bokšte, aukštame privačiame pastate. Ir kiekvieną kartą gyvsidabrio stulpelio aukštis labai skyrėsi. Taigi Perjė gauti rezultatai pasitvirtino gana tiksliai. Paskalis atrado naują dėsnį: kylant aukštyn, oro tankis ir atmosferos slėgis mažėja. Kartu jis — pirmasis suformulavo barometrinės niveliacijos principą: žinant oro slėgį, galima nustatyti vietovės aukštį. Šiuo principu ir šiandien vadovaujasi viso pasaulio lakūnai, alpinistai bei kitų profesijų žmonės. Šį dėsnį patvirtino ir mūsų atlikto eksperimento fakulteto laboratorijoje rezultatai.

MAGDEBURGO PUSRUTULIAI

Kai Italijoje pasirodė bene svarbiausias Galilėjaus veikalas „Pokalbiai ir matematiniai įrodinėjimai apie dvi naujas mokslo šakas — mechaniką ir vietinį judėjimą" (1638 metais išleista Olandijoje), Vokietijoje vyko 30 metų karas. Tačiau Magdeburgo burmistras O. Gėrikė rado laiko susipažinti su žymiojo italo veikalu. Jį ypač sudomino ta vieta, kur Galilėjus aprašo Florencijos šulinių

meistrų darbus. Meistrai įrodė, kad siurbiamas vanduo negali pakilti aukščiau tam tikro aukščio. Jis taip pat atkreipė dėmesį ir į tuštumos egzistavimo problemą.

Pirmąjį bandymą tuštumos egzistavimui patikrinti Gėrikė atliko su pilna vandens sandaria statine ir siurbliu. Jo manymu, iš apačios išsiurbus vandenį, statinės viršuje turėjo susidaryti tuštuma. Tačiau gauti tuštumą, išsiurbus vandenį, nepavyko, nors statinė buvo gerai ištepta smala. Gėrikės manymu, čia buvo kaltas medis, jo poros, pro kurias skverbėsi oras. Tą patį eksperimentą jis pakartojo statinę įstatęs į kitą, didesnę, statinę su vandeniu, kad prie mažesniosios neprieitų oras. Vandenį iš mažesniosios statinės pasisekė išpumpuoti, bet po kurio laiko, visų žiūrovų nuostabai, tuštumą užpildė tiek oras, tiek vanduo, prasiskverbę pro medienos poras.

Supratęs, kad medienos poringumas yra visų nesėkmių priežastis, Gėrikė nusprendė atlikti eksperimentą ne su medine statine, o su variniu rutuliu. Prie jo kaklelio jis pritaisė siurblį, panašiai kaip ir pirmuosiuose bandymuose. Iš pradžių siurblio stūmoklis judėjo gana lengvai, bet greitai jį traukti darėsi vis sunkiau ir sunkiau. Ir tuo momentu, kai Gėrikė jau manė, jog bus išsiurbęs visą orą, netikėtai, visus susirinkusiuosius labai išgąsdindamas, rutulys su didžiausiu triukšmu sprogo ir išlakstė smulkiausiais gabaliukais lyg būtų mestas nuo aukščiausio bokšto. Gėrikė nusprendė, jog rutulys sprogo, nes buvo netaisyklingos formos — truputį suplotas, todėl ir neišlaikė supančio oro slėgio. Jo prašymu, buvo pagamintas dar vienas taisyklingos formos varinis rutulys, maždaug 36—42 litrų talpos su čiaupu. Šis rutulys buvo prisukamas prie siurblio cilindro čiaupo. Cilindre slankiojo gerai prigludęs stūmoklis su sklende, kuri atsidarydavo, kai stūmoklį stumdavo, duodama išeiti orui, ir užsidarydavo, kai stūmoklį traukdavo. Kad pro sujungimo vietas neprasiskverbtų oras, jos buvo laikomos vandenyje. Tai buvo pirmasis technikos istorijoje oro siurblys, kuriuo Gėrikė gavo daug įdomių rezultatų. Žinoma, jis buvo dar labai netobulas. Tam, kad variniame rutulyje susidarytų tuštuma, kartais neužtekdavo dviejų darbininkų pastangų. Gėrikė tai pastebėjo ir greitai siurblį patobulino: pastatė jį ant trikojo, pritaisė į svertą panašią rankeną, kuria su kur kas didesne jėga buvo galima traukti stūmoklį vienam. Kai tokiu siurbliu buvo išsiurbtas oras iš varinio rutulio, paaiškėjo, kad, atsu-

kus čiaupą, oras traukė su tokia jėga, kad šalia esančiam žiūrovui net kvapą užgniaužė. Prie čiaupo buvo neįmanoma laikyti rankos, nes traukimo jėga galėjo įsiurbti odą.

Šie eksperimentai parodė, kokia didžiulė oro slėgio jėga. Pirmieji laimėjimai nepatenkino Gėrikės. Jis eksperimentavo toliau. Išsiurbtą varinį rutulį jis sujungė vamzdeliu su maždaug 3/4 uolekties (Magdeburgo uolektis lygi 55 cm) skersmens variniu cilindru, kuriame taip pat buvo stūmoklis. Tada jis pakvietė 40 ar 50 žmonių ir pasiūlė jiems traukti stūmoklį iš cilindro. Jie pajėgė ištraukti stūmoklį tik iki pusės cilindro aukščio. Tada Gėrikė atsuko čiaupą, jungiantį varinį rutulį su siurblio cilindru. Visų nuostabai, 50 žmonių neįstengė išlaikyti stūmoklio vietoje: jis šoktelėjo varinio rutulio pusėn. Štai kokia buvo atmosferos slėgio jėga!

Oro tamprumą Gėrikė įrodė tokiu bandymu. Išsiurbęs iš stiklinio rutulio orą, sujungė jį su kitu stikliniu rutuliu, pripildytu oro. Iš jo oras taip smarkiai veržėsi, kad kilo aukštyn lengvi daiktai, buvę tuščiame rutulyje. Be to, į rutulį jis buvo įdėjęs subliuškusią pūslę, kuri, siurbiant orą, taip išsipūtė, kad net sprogo. Įsitikinęs oro stangrumu, Gėrikė pareiškė, kad apatiniuose atmosferos sluoksniuose oras turi būti tankesnis negu viršutiniuose; ir tai įrodė gan originaliu būdu — be barometro ir siurblio. Jis paėmė du stiklinius rutulius, užsuko jų čiaupus kalno papėdėje, o užlipęs ant kalno, juos atsuko ir stebėjo, kaip iš rutulio išeina oras. Kai visas oras išeidavo, jis vėl užsukdavo čiaupus ir, nusileidęs pakalnėn vel juos atsukdavo: tankesnis pakalnės oras smarkiai skverbėsi atgal į rutulius. Šie stebėjimai jį paskatino sukurti prietaisą oro tankiui matuoti — manometrą. Manometrą sudarė maždaug vienos pėdos skersmens (apie 30 cm) varinis rutulys, iš kurio buvo išsiurbtas oras. Rutulys buvo gerai uždaromas ir pakabinamas ant vieno svarstyklių peties. Ant kito svarstyklių peties buvo pakabinamas išlyginamasis pasvaras. Kadangi nedidelis pasvaras išstumdavo nedaug oro, Gėrikė manė, kad pasvaro svoris yra pastovus. Kur kas didesnis varinis rutulys turėjo netekti tiek svorio, kiek svėrė jo išstumtas oras. Žinoma, kuo oras tankesnis, tuo ir išstumtas oras svėrė daugiau, ir atvirkščiai. Pirmuoju atveju atsverdavo pasvaras, antruoju — varinis rutulys. Svorį rodė pritvirtinta prie svarstyklių ašies rodyklė.

Dar anksčiau už manometrą Gėrikė sukūrė vandens barometrą. Prie savo namo jis pritaisė varinį 20 uolekčių aukščio, maždaug piršto storio vamzdį. Viršuje jį sujungė su stikliniu vamzdžiu, o apatinį galą įstatė į statinę su vandeniu. Išsiurbęs iš vamzdžio orą, jis pastebėjo, kad vanduo vamzdyje pakyla iki 19 uolekčių, bet ne visada lieka tame pačiame aukštyje. Vandens stulpelio svyravimus aukštyn žemyn Gėrikė priskyrė oro slėgio kitimui ir susiejo su oro permainomis. Kad būtų geriau praeiviams orientuotis, barometre jis įtaisė iš lengvo medžio nedidelę žmogaus figūrėlę, kuri ištiestos rankos smiliumi rodė į skalę, pritvirtintą prie vamzdelio. Kiekvienas praeivis, pasižiūrėjęs į šį „oro žmogeliuką", galėjo sužinoti, koks bus oras. Viename laiškų Gėrikės sūnus užsimena, kad kasdieniai žmogeliuko stebėjimai 6—7 metus leido padaryti išvadą, kad žmogeliuko padėtis, t. y. vandens stulpelio svyravimai, labai priklauso nuo oro. Pats Gėrikė ne kartą bandė nuspėti artėjančius orus. Ir iš tikrųjų 1660 metų gruodžio 9 dieną žmogeliukas nusileido taip žemai, kaip niekada. Gėrikė aplinkiniams pranešė, kad tikriausiai kažkur netoliese prasidėjo audra. Nepraėjo nė dvi valandos ir jau siautė audra.

Visame pasaulyje išgarsino Gėrikę jo atlikti eksperimentai Regensburge reichstago nariams. Štai ką apie juos rašo pats autorius: „Aš buvau pasiųstas valstybiniais reikalais į Imperijos seimą, kuris vyko Regensburge 1654 metais. Tuštumos egzistavimu besidomintys seimo nariai, sužinoję apie mano bandymus, ėmė primygtinai reikalauti, kad jiems parodyčiau kai kuriuos iš jų. Baigiantis seimui, kai jo dalyviai jau pradėjo skirstytis, atsitiko taip, kad apie mano bandymus sužinojo jo Didenybė ir kunigaikščiai, kurie taip pat panoro juos pamatyti" *.

Toliau Gėrikė smulkiai aprašo savo atliktą bandymą su pusrutuliais: „Aš užsakiau du varinius pusrutulius maždaug 3/4 Magdeburgo uolekties skersmens arba tiksliau (meistrai nelabai laikosi užsakytų dydžių) 67 šimtųjų uolekties. Abi pusės buvo visiškai vienodos. Prie vieno pusrutulio buvo pritaisytas čiaupas (sklendė), kuris padėjo ištraukti orą iš pusrutulių arba jo įleisti. Be to, prie abiejų pusrutulių buvo pritaisyti geležiniai žie-

* **Герике Отто фон.** Новые, так называемые магдебургские опыты о пустом пространстве.— «Природа», 1982, № 3. С. 82.

dai su įvertomis virvėmis arkliams kinkyti. Po to užsakiau odinį žiedą, išmirkytą vaško ir terpentino tirpale, kad jis nepraleistų oro. Šis žiedas buvo įdėtas tarp pusrutulių ir iš jų buvo greitai išsiurbtas oras. Pusrutuliai taip stipriai prisispaudė prie odinio žiedo, kad šešiolika arklių arba visai negalėjo jų išskirti, arba juos išskirdavo labai sunkiai. Kai pusrutuliai atsiskirdavo, pasigirsdavo garsas, panašus į šautuvo šūvį. Kai į pusrutulius buvo įleidžiama oro pro čiaupą, juos išskirti būdavo visiškai lengva. Kadangi atskirti pusrutuliai visada šiek tiek apsidaužydavo, ypač jeigu jie nukrisdavo ant žemės, ir dažniausiai prarasdavo taisyklingą rutulio formą, užsakiau didesnius pusrutulius — vienos uolekties skersmens. Tačiau ir jų šaltkalviai nepadarė tiksliai: pusrutulių skersmuo buvo 97 šimtosios uolekties. Kai iš šių pusrutulių buvo išsiurbtas oras, jų jau nebeišskyrė 24 žirgai. Tačiau kai į juos patekdavo oro, atskirti būdavo labai lengva *.

Tai buvo bene pats akivaizdžiausias atmosferos slėgio įrodymas per visą fizikos istoriją. Piešinys su pusrutuliais ir įsitempusiais žirgais pateko į visus fizikos vadovėlius. Žinomas fizikos populiarintojas J. Perelmanas apskaičiavo, kiek reikėtų žirgų, šiems Gėrikės pusrutuliams atskirti. Tarkime, kad į vieną kvadratinį centimetrą oras slegia vieno kilogramo jėga. Kaip rašė Gėrikė, pusrutuliai buvo 0,67 uolekties (37 cm) skersmens. Tada skritulio plotas, į kurį slegia atmosferos stulpas, bus lygus 1075 cm^2. Vadinasi, atmosferos slėgis viršys 1075 kgf. Taigi iš kiekvienos pusės žirgai turėtų traukti 1075 kgf jėga. Magdeburgo pusrutuliams atskirti reikėtų 13 žirgų iš kiekvienos pusės (1000:80=13). Žinoma, būtų galima apsieiti ir su 13 žirgų, bet iš kitos pusės reikėtų pririšti pusrutulius prie medžio kamieno. Gėrikė tikriausiai tai žinojo, bet, kad būtų didesnis efektas, pasinaudojo ne kabliu, o gerai nupenėtais kunigaikščio žirgais.

DUJŲ KOKTEILIS

Atmosferos orą sudaro įvairių dujų mišinys, kuris storu sluoksniu gaubia Žemės rutulį. Maždaug iki 120 km aukščio, kur dar vyksta turbulentinis dujų maišymasis,

* **Perelmanas J.** Įdomioji fizika. T. 2. V., 1954. P. 118—119.

atmosferos dujų sudėtis praktiškai nekinta. Iki šio aukščio, be priemaišų, orą sudaro 78,09% azoto, 20,95% deguonies, 0,93% argono, 0,3% anglies dioksido, labai maži kiekiai neono, helio, metano, kriptono, vandenilio. Arčiau žemės paviršiaus esančiame atmosferos ore visada yra vandens garų, dulkių, žiedadulkių ir kt. Šiandien oro cheminė sudėtis niekam nekelia nuostabos. Tačiau dar visiškai neseniai, prieš porą šimtmečių, oras buvo daugeliui nesuprantamos dujos, nebuvo žinoma ir jo sudėtis.

Imperatorius K. Tiberijus ypač prasikaltusius vergus, nuteistus mirties bausme, įsakydavo mesti į romėnams žinomą Šunų olą, buvusią Vezuvijaus papėdėje. Po keliolikos valandų pasmerktųjų lavonus klodavo prie žiauriojo monarcho kojų. Šiandien tokį pragaištingą olos poveikį paaiškinti paprasta. Viskuo čia būdavo kaltas anglies dioksidas (CO_2), kuris, kaip žinome, yra pusantro karto sunkesnis už orą. Tai vulkaninės kilmės produktas, patenkantis į olą pro uolienų plyšius. Jis susirenka pažemėje, maždaug iki 70 cm aukščio, todėl patekę i olą gyvūnai uždusdavo nuo CO_2 pertekliaus. Šių dujų dažnai susikaupia giliuose rūsiuose, šuliniuose, kasyklų šachtose. Maži anglies dioksido kiekiai gyvūnams nepavojingi, bet dideli — mirtini. Todėl ir buvo sukurta daugybė legendų apie piktąsias dvasias ir nykštukus, saugančius požemio turtus. Dar Plinijus Vyresnysis „Gamtos istorijoje" rašė, jog giliuose šuliniuose alūninės ir sieringos medžiagos numarina žemkasius. Todėl, norėdami įsitikinti, ar pavojinga ten dirbti, jie nuleisdavo degančią lempą, kuri nuo anglies dioksido pertekliaus tuojau pat užgesdavo.

Žinomas vokiečių metalurgas ir mineralogas G. Agrikola (1494—1555) vieną priežasčių, dėl kurios žmonės palieka nebaigtus kasti rūdynus, nurodė „nuodus", atsirandančius kai kuriose vietovėse. Nuo šių nuodų niekas negali išgelbėti. Ir Plinijus, ir Agrikola dar nežinojo, kad tas bespalvis, bekvapis, beskonis nuodas yra ne kas kita, kaip anglies dioksidas.

Anglies dioksidą atrado olandų gydytojas, gamtininkas Baptistas van Helmontas (1577—1644). Jis pirmasis atkreipė dėmesį į tai, jog užpylus jo ant kalkių rūgsties, išsiskiria kažkoks „oras". Panašus „oras" išsiskirdavo ir rūgstant alui, taip pat degant malkoms. Šis „oras" smarkiai skiriasi nuo visiems įprasto oro. Helmontas taip

pat pastebėjo, kad paprastas oras „išnyksta degant žvakei po gaubtu". Sudeginęs 62 svarus ąžuolinių anglių ir gavęs tik vieną svarą pelenų, van Helmontas rašė savo dienoraštyje, jog 61 svaras anglių virto miško dvasia. Kadangi ši dvasia iki šiol nežinoma, todėl jis nutaręs ją pavadinti dujomis. Ir pačiam mokslininkui labai patiko jo sugalvotas žodis. Jis kalbėjo, jog naujasis žodis labai derinasi su graikišku žodžiu „chaos". Tačiau van Helmontas negalėjo įrodyti savo atradimo, nes jam nepavyko surinkti išsiskyrusių dujų. Jis guodėsi, kad jo atrastos medžiagos negalima išlaikyti inde. Dar ilgokai be prietaisų nebuvo galima sugaudyti, išlaikyti dujų ir ištirti jų sudedamųjų dalių.

Van Helmonto darbus tęsė anglai gydytojas Dž. Blekas (1728—1799) ir chemikas, filosofas, pastorius Dž. Prystlis (1733—1804). Blekas savaip bandė išsiaiškinti kalkių prigimtį, kaitindamas kalkakmenį. Jis pastebėjo, kad kaitinant išsiskiria dujos. Tos pačios dujos išsiskirdavo ir užpylus ant kalkakmenio rūgšties. Išsiskyrusį „orą" Blekas vėl „surišo", praleisdamas jį pro kalkiuotą vandenį. Taip chemijoje atsirado naujas terminas —„surištasis oras". Praėjus penkiolikai metų po Bleko eksperimentų, „surištojo oro" savybėmis susidomėjo Dž. Prystlis. Jis gyveno netoli alaus daryklos ir kiekvieną kartą, ten užeidamas, stebėdavosi didžiuliais kubilais, kuriuose rūgo alus. Išsiskiriančios dujos, būdamos sunkesnės už orą, kabėjo virš kubilų. Linksmas aludarys siūlydavo kiekvienam pauostyti ruošiamą alų. Dujos rietė nosį, aitrino gerklę, sukeldavo stiprų kosulį. Kartą tapęs tokios apgaulės auka, Prystlis susidomėjo dujomis ir nusprendė išsiaiškinti jų savybes. Tirdamas jų tirpumą vandenyje, Prystlis visą laiką ragaudavo vandenį. Tyrėjo nuostabai, vanduo pasirodė gana skanus. Gaivinantis gėrimas patiko daugeliui. Už „gazuoto vandens" išradimą Prystlis buvo apdovanotas gydytojų draugijos aukso medaliu.

Greitai po Prystlio bandymų žinomas švedų chemikas mineralogas Torbernas Olafas Bergmanas (1735—1784) išleido gana didelį veikalą apie „Surištojo oro kilmę ir istoriją". Kadangi šių dujų tirpalai turėjo rūgštų skonį, Bergmanas pavadino jį „rūgščiuoju oru". Tačiau niekam, nei Blekui, nei Prystliui, nei Bergmanui nepavyko nustatyti „surištojo oro" sudėties. Tai padarė žymus prancūzų chemikas A. Lavuazjė (1743—1794). Tam jis sudegino nedidelį gabaliuką deimanto. Rezultatas buvo

toks: 23,5—28,9 dalys anglies ir 71,1—76,5 dalys deguonies. Nuo šių skaičių iki mums įprastos formulės — CO_2 — vienas žingsnis. Taip pasauliui tapo žinoma, kad „surištasis oras" yra anglies dioksidas (CO_2).

Deguonies atradimas dažniausiai siejamas su švedų chemiku K. Šelė (1742—1786). Jau 32 metų jis buvo išrinktas Stokholmo mokslų akademijos nariu, nors visą gyvenimą dirbo vaistininku. Atmetęs daugybę viliojančių pasiūlymų užimti profesoriaus vietą kurioje nors katedroje, Šelė pasišventė „grynam mokslui". „Jis negalėdavo ištirti kokios nors medžiagos, nepadaręs atradimo",— rašė apie jį kolegos. Per ypač vaisingą savo gyvenimo penkmetį — nuo 1768 iki 1773 metų — jis padaro didžiausią atradimą — atranda deguonį. Šelė gavo šias dujas kaitindamas gyvsidabrio oksidą, sidabro karbonatus, salietrą ir kitas medžiagas. Šių eksperimentų rezultatus jis aprašė savo svarbiausiame veikale „Chemijos traktatas apie ugnį ir orą". Tačiau Šelė nepasisekė: dėl leidėjų kaltės „Traktatas" buvo išleistas 1777 metais, kai Lavuazjė ir Prystlio darbai jau buvo išspausdinti.

Ypač daug prisidėjo prie deguonies atradimo gyvsidabrio oksidas, arba vadinamoji „gyvsidabrio nuodega". Tai buvo puikus „ugningo oro" šaltinis: kaitink raudonus miltelius ir gausi dujas, kurios padeda kvėpuoti ir degti. 1774 metų rugpjūčio 1 dieną Dž. Prystlis, norėdamas iš gyvsidabrio nuodegų išskirti orą, nustatė, kad orą iš jų galima lengvai „išvaryti", panaudojus linzę. Iš gyvsidabrio nuodegų išskirtas oras netirpo vandenyje, o jame žvakė degė nepaprastai ryškia liepsna.

K. Šelė ir Dž. Prystlis buvo flogistono (XVIII amžiuje flogistonu buvo vadinama „ugninė materija", tariamai esanti visose degiose medžiagose ir išsiskirianti joms degant) šalininkai. Jie laikė gautas dujas „deflogistuotu oru", tai yra oru, kuriame visiškai nėra flogistono. „Kaip sausa kempinė godžiau sugeria vandenį negu drėgna,— samprotavo Prystlis,— taip ir šis oras absorbuoja flogistoną iš degančių medžiagų godžiau negu paprastas, kuriame jau yra šiek tiek flogistono. Todėl degimas jame vyksta energingiau".

Deguonies kilmę paaiškino prancūzų chemikas A. Lavuazjė. 1777 metais, būdamas Paryžiuje, Dž. Prystlis jam papasakojo apie eksperimentus su „deflogistuotu oru" (tada jis taip vadino deguonį). Lavuazjė sudomino tai, kad kvėpavime ir degime dalyvauja ne visas oras, o tik

jo dalis. Mokslininkas toliau tyrė degimo procesą. Jis paėmė maždaug 36 kubinių colių kolbą su labai ilgu plonu kakliuku. Šį kaklelį sulenkė, kad kolba tilptų į krosnį, o kaklelio galą padėjo po gaubtu, esančiu vonelėje su gyvsidabriu. Į kolbą jis įpylė keturias uncijas labai švaraus gyvsidabrio ir siurbliu ištraukė orą, todėl gyvsidabris po gaubtu pakilo iki aukščio *L*. Lavuazjė kruopščiai išmatavo šį aukštį juostele, taip pat užrašė termometro ir barometro parodymus. Po to krosnyje jis uždegė ugnį ir ją degino dvylika dienų. Gyvsidabris buvo tiek įkaitintas, kad galėjo virti. Pirmą dieną nieko įdomaus neįvyko. Nors gyvsidabris ir nevirė, bet labai garavo: kolbos sieneles padengė gyvsidabrio lašiukai, kurie vis didėjo ir, pasiekę kritinę masę, krito nuo sienelių atgal į indą. Antrą dieną mokslininkas pastebėjo, kad gyvsidabrio paviršiuje ėmė plaukioti mažos raudonos kruopelytės, kurių ketvirtą ir penktą dieną atsirado dar daugiau ir didesnių. Kitomis dienomis jos nebedidėjo ir nesikeitė. Praėjus dvylikai dienų, mokslininkas užgesino ugnį ir leido indams atvėsti. Kaitinant oro tūris sumažėjo 8 kubiniais coliais. Gavęs 2,7 gramo raudonų nuodegų kruopelyčių, Lavuazjė jas kaitino kitoje kolboje. Tada jis gavo 2,5 gramo gyvsidabrio ir 8 kubinius colius oro, pasižyminčio tokiomis savybėmis, apie kurias pasakojo Prystlis. Tačiau įdomiausia tai, kad per pirmąjį bandymą oro tūris sumažėjo kaip tik 8 kubiniais coliais, o likutis nepalaikė nei degimo, nei kvėpavimo (tai buvo azotas).

„Švariausią dalį", išskirtą iš nuodegų ir puikiai palaikančią degimą ir kvėpavimą, A. Lavuazjė pavadino „gyvybingosiomis dujomis". Tačiau 1787 metais naujoje cheminėje nomenklatūroje „gyvybingosios dujos" pavadinamos deguonimi (lot. *oxygenium* — darantis rūgštį).

1772 metais azotą atrado anglų fizikas ir chemikas H. Kavendišas, kai jam pavyko išskirti vadinamąjį „sugadintąjį orą". Šis „oras", mokslininko nuomone, buvo flogistuotas, tai yra galėjo susidaryti atskyrus tą oro dalį, kurią šiandien vadiname deguonimi. Kitaip sakant, tai ir buvo azotas. Kavendišas jį gavo labai paprastai,— leisdamas virš įkaitusių anglių orą. Taip susidariusį anglies dioksidą jis „surišo" su šarmu. Kavendišas neskubėjo paskelbti gautų rezultatų. Todėl oficialiai azoto atradimas priskiriamas Dž. Bleko mokiniui anglų medikui ir botanikui D. Rezerfordui (1749—1819), kuris tais pačiais metais išspausdino savo disertaciją tema „Apie vadina-

mąjį fiksuojamą ir mistinį orą". Išgarsėjęs bandymais su „surištuoju oru", Blekas pastebėjo, kad, jį sujungus su šarmu, lieka kažkoks „nefiksuotas oras". Šį likutį ištirti jis ir pavedė savo mokiniui Rezerfordui.

Beveik tuo pačiu metu azotą gavo ir švedas K. Šelė, ir anglas Dž. Prystlis. Tačiau šie mokslininkai buvo dideli flogistono šalininkai ir siejo su juo „mistinio oro" savybes. Tik Lavuazjė, kuris energingai kovojo prieš flogistoną, pats įsitikino ir kitus įtikino, kad dujos, kurias jis pavadino „be gyvybės", yra tokia pat medžiaga, kaip ir deguonis.

1785 metais Č. Kavendišas, tirdamas azotą, kolboje bandė sujungti elektros kibirkštimi deguonį ir azotą. Mokslininkas nustatė, kad ne visas azotas prisijungė prie deguonies ir kolboje liko dar kažkokių dujų, kurios sudarė 1/120 tūrio dalį. Šių dujų net elektros kibirkštimi nebuvo galima sujungti su deguonimi. Ilgai negalvojęs, Kavendišas jas pavadino tinginiais, arba argonu (nuo graikiško žodžio *„argon"* — neveiklus). Tačiau šis mokslininko atradimas greitai buvo užmirštas ir, praėjus visam šimtmečiui, argoną reikėjo atrasti iš naujo. 1894 metų rugpjūčio 13 dieną Londono karališkosios draugijos posėdyje, anglų fizikai ir chemikai Dž. Reilis (1842—1919) ir V. Ramzis (1852—1916) padarė pranešimą apie argono atradimą. Vėliau V. Ramzis atrado ir kitas inertines dujas — kriptoną, ksenoną, neoną.

Galbūt Č. Kavendišas būtų kur kas plačiau žinomas mokslo istorijoje, jeigu būtų greičiau skelbęs savo tyrimų rezultatus. Svarbiausią savo veikalą „Eksperimentai apie orą" jis išspausdino tik 1784 metais. Prieš metus jis aprašė eudiometrą — prietaisą dujų analizei daryti. Atlikęs apie keturis šimtus eksperimentų, Kavendišas nustatė, jog švariame ore yra apie 20,84% deguonies. Praėjus dviem šimtmečiams, šis skaičius patikslinamas vos viena dešimtąja procento — 20,946.

Azoto, deguonies ir argono procentinis santykis ore beveik nesikeičia. Be jų, orą sudaro dar trys kintančios, bet labai svarbios sudedamosios dalys — vandens garai, anglies dioksidas ir ozonas. Visos šios dujos ypač sugeria Saulės radiaciją, ir kartu nuo jų labai priklauso Žemės paviršiaus ir atmosferos šiluminė būklė.

Anglies dioksidas yra viena svarbiausių augalų mitybos sudedamųjų dalių. Jo iškvėpuoja į atmosferą žmonės, gyvūnai, jis išsiskiria iš degančio įvairaus kuro,

pūvančių augalų bei gyvūnų. Šių dujų taip pat patenka į atmosferą iš požeminių šaltinių, Žemės plutos plyšių bei veikiančių ugnikalnių. Pastaruoju metu ypač padaugėjo antropogeninės kilmės anglies dioksido.

Pažemio sluoksnyje anglies dioksido kiekis priklauso nuo dujų gaminimosi ir sunaudojimo. Mokslininkai pastebėjo, kad dieną anglies dioksido būna šiek tiek mažiau negu naktį, o apsiniaukusiomis dienomis daugiau negu giedromis. Mat anglies dioksido dieną, vykstant intensyviai fotosintezei, padaugėja. Daugiau šių dujų susikaupia nevėdinamose patalpose, miestuose, ypač jų pramoniniuose rajonuose. Jeigu įkvepiame oro, kuriame azoto yra 79%, deguonies — 20,97 ir anglies dioksido — 0,03%, tai iškvėptame ore azoto bus 79,59%, deguonies — 16,03 ir anglies dioksido — 4,38%. Vadinasi, iškvepiame anglies dioksido 146 kartus daugiau negu jo įkvepiame! Arba štai dar vienas pavyzdys. Mokyklos klasėje (100 m^3), išvėdintoje prieš pamokas, anglies dioksido yra 30 kubinių decimetrų. Po pirmos pamokos jo jau liko 334 decimetrai, o po trečios pamokos — tik 627 kubiniai decimetrai! Norint vėl atstatyti buvusią oro sudėtį, būtina reguliariai vėdinti patalpas.

Atmosferoje paprastai visada yra ir tam tikras kiekis vandens garų. Jeigu oro sudėtis visose geografinėse platumose būna beveik pastovi, tai vandens garų kiekis ore smarkiai kinta. Vandens garų daugiausia patenka į atmosferą garuojant vandeniui iš okeanų ir nuo žemės paviršiaus, todėl jų ypač daug pažemio sluoksnyje ties jūromis, vandenynais, ežerais. Be to, vandens garų kiekis atmosferoje labai priklauso nuo oro temperatūros. Juo oras šiltesnis, tuo jame daugiau vandens garų. Kartais šiltame ekvatoriniame ore būna iki 4% vandens garų. Arktiniame ore jų būna apie dešimt kartų mažiau.

Be vandens garų ir kitų dujų, atmosferoje visada gausu įvairių kietų bei skystų dalelyčių — dūmų, dulkių, kondensacijos produktų. Šias dalelytes meteorologai vadina atmosferos aerozoliu. Jas į atmosferą pakelia vėjai, pučiantys dykumose, stepėse, kalnuose. Labai daug pelenų ir dulkių į atmosferą išmeta ugnikalniai, pramonės įmonės ir transportas. Aerozolių kiekį papildo ir augalų žiedadulkės bei sporos. Smarkiai banguojant jūros vandeniui, į orą patenka smulkių druskos dalelyčių, o iš kosminės erdvės — kosminių dulkių.

Daugiausia aerozolių būna virš dykumų ir ariamų stepių rajonų, virš degančių miškų ir durpynų, taip pat virš pramoninių rajonų. Oras skiriasi ir virš žemynų, ir virš vandenynų: virš žemynų atmosfera aerozoliais užteršta 100—150 kartų labiau negu virš vandenynų. Prie žemės paviršiaus viename kubiniame centimetre oro gali būti nuo kelių šimtų iki kelių tūkstančių įvairiausių dalelyčių. Sugerdamas Saulės energiją, atmosferos aerozolis susilpnina radiaciją. Ypač tai pastebima po ugnikalnių išsiveržimų ir pramoniniuose rajonuose.

Kylant aukštyn, atmosferoje vandens garų ir aerozolio kiekis sparčiai mažėja, o oro dujų sudėtis nekinta iki 120 km aukščio.

TRYS DEGUONIES ATOMAI

Į klausimą, ar kvepia elektra, mokslininkai, tyrinėję elektros iškrovas, atsakydavo teigiamai: taip kvepia! Olandų mokslininkas Martynas van Mariumas dar 1785 metais pirmasis pastebėjo, kad, atliekant bandymus su elektrostatine mašina, atsiranda specifinis kvapas. Po šešiolikos metų anglų fizikas ir chemikas V. Kruikšankas nustatė, kad panašus kvapas atsiranda skaldant vandenį voltos lanku. Tačiau nei vienas, nei kitas mokslininkas negalėjo paaiškinti „elektros kvapo" kilmės. Tai padarė Kristianas Šenbeinas. 1840 metais Paryžiaus observatorijos direktoriui D. Arago jis pranešė, kad kvapas, atsirandantis veikiant elektrostatinei mašinai, taip pat ir perkūnijos metu, priklauso nežinomoms dujoms, kurios oksiduoja metalus. Šias dujas Šenbeinas pavadino ozonu (gr. *ozōn* — skleidžiantis kvapą).

Žemės atmosferoje ozono yra beveik iki 70 km aukščio, tačiau didžiausia jo koncentracija nustatyta 20—55 km aukštyje. Vertikaliame oro stulpe normaliomis sąlygomis (atmosferos slėgis — 1013 hPa, oro temperatūra — 0 °C) ozono būtų tik 3—5 milimetrai. Ozonas (O_3) yra dujos chameleonas. Jo spalva priklauso nuo slėgio ir temperatūros. Paprastai šios dujos būna šviesiai violetinės, bet nuo didelio slėgio jos įgauna mėlyną atspalvį. Pažeminus temperatūrą iki −111, 9 °C, ozonas virsta tamsiai mėlynu skysčiu, o esant −192,5 °C, jis sukietėja — virsta beveik juodais kristalais. Ozono molekulė O_3 yra labai nepatvari ir greitai skyla į O_2 ir O. Atominis de-

guonis yra labai aktyvus, todėl ozonas oksiduoja visus metalus, išskyrus auksą ir platiną.

XX amžiaus pradžioje, kai jau buvo nustatytos beveik visos ozono savybės, mokslininkai pastebėjo, kad ozonas veikia atmosferos fizinius procesus. Taigi ozonu susidomėjo ne tik fizikai ir chemikai, bet ir meteorologai. Atmosferos ozono problema pasirodė tokia svarbi, kad 1929 metais buvo sudaryta tarptautinė komisija nustatyti jo poveikiui atmosferoje vykstantiems procesams. Mūsų šalyje reguliarūs ozono tyrimai atliekami nuo 1934 metų.

Apatiniuose atmosferos sluoksniuose ozonas susidaro perkūnijų metu, taip pat oksiduojantis kai kurioms organinėms medžiagoms. Aukštuosiuose atmosferos sluoksniuose ozonas atsiranda veikiant deguonį ultravioletiniams saulės spinduliams, trumpesniems kaip 0,1 mikrono. Savo ruožtu ozonas sugeria ultravioletinius saulės spindulius, trumpesnius kaip 0,29 mikrono. Atmosferoje vyksta ne tik ozono susidarymo, bet ir skilimo procesai.

Ozono reikšmė Žemės gyvajam pasauliui milžiniška. Sugerdamas biologiškai aktyvią ultravioletinę saulės radiaciją (0,22—0,29 mikrono ilgio bangos), ozonas sudaro apsauginį mūsų planetos šarvą, kuris saugo gyvąjį pasaulį nuo kenksmingų ultravioletinės radiacijos dozių ir reguliuoja jos patekimą į žemės paviršių. Netgi nedidelė dalis biologiškai aktyvių spindulių (0,29—0,32 mikrono bangos ilgio), patekusių į žemės paviršių, užmuša daugelį bakterijų, sukelia žmogaus odos įdegimą, padeda susidaryti skatinančiam augimą vitaminui D. Jeigu išnyktų ozono sluoksnis, biologiškai aktyvūs ultravioletiniai saulės spinduliai smarkiai pakeistų visus biologinius procesus, o gal ir apskritai visą organinį Žemės pasaulį. Dabar biologiškai aktyvūs saulės spinduliai visiškai sugeriami jau ozonosferos viršutinėje dalyje — 45—50 km aukštyje.

Kaip jau buvo minėta, ozono molekulė yra labai nepatvari. Jeigu ozonosferoje atsiranda kokių nors priemaišų, ozonas su jomis reaguoja. Į stratosferą patekusios priemaišos laikosi labai ilgai: vidutinėse platumose 1—2, o tropinėse dar ilgiau — 2—4 metus. Palyginimui galima pasakyti, kad iš troposferos toks pat priemaišų kiekis iškrinta su atmosferos krituliais per 1—3 mėnesius. Taigi net ir nedaug priemaišų, patekusių į stratosferą, gali sukelti nepageidaujamų padarinių. Pirmą kartą ozono susidarymo ir skilimo stratosferoje reakcijos, kuriose da-

lyvauja deguonis, buvo nustatytos XX amžiaus ketvirtajame dešimtmetyje. Vėliau buvo atrastos dar kelios dešimtys ozono ir atominio deguonies reakcijų su azotu, vandeniliu, chloru, bromu. Ypač pavojingi ozono sluoksniui azoto oksidai ir dioksidai, kurie veikia kaip katalizatoriai: patys kiekybiškai nesikeisdami jie pagreitina cheminę reakciją $O+O_3=2O_2$ kartais net iki 10^4 kartų. Todėl net ir nedidelis azoto oksidų kiekis gali gerokai sumažinti ozono stratosferoje, ypač apatinėje jos dalyje. Be natūraliai esančių atmosferoje azoto oksidų, į stratosferą jų patenka su reaktyvinių lėktuvų ir transportinių kosminių laivų išmetamosiomis dujomis. Šiandieninis viršgarsinis laineris sudegina per valandą apie 30 tonų degalų. Jo išmetamosiose dujose gausu vandens garų, anglies dioksido, azoto oksidų. Visos šios medžiagos intensyviai ardo ozono sluoksnį. Harvardo universiteto (JAV) bendradarbiai M. Makelrojus ir S. Vofsis tyrė, kaip virš garsinio lainerio „Konkordas" išmetamos dujos veikia stratosferos ozono sluoksnį. Mokslininkai nustatė, kad 320 tokių lėktuvų, skraidančių per dieną po 7 valandas 17 kilometrų aukštyje, gali sumažinti sratosferos ozono tankį vienu procentu. Mokslininkų nuomone, dėl to turėtų padidėti ultravioletinės radiacijos intensyvumas, kuris gali sukelti kai kurias ligas, ypač odos vėžį.

Dar vieną įdomų skaičių radau žurnalo „Chimija i žizn" (1974, Nr. 10) puslapiuose. Ten rašoma, kad 1961 metais sprogus tik vienai vandenilinei bombai, į stratosferą pateko azoto oksidų daugiau, negu jų patektų iš 500 lainerių, skraidančių ištisus metus po septynias valandas kasdien. Taigi branduoliniai sprogdinimai atmosferoje yra ypač pavojingi ozonosferai.

Ozono sluoksnį taip pat neigiamai veikia iš pirmo žvilgsnio lyg ir niekuo dėtos vis plačiau vartojamos azotinės trąšos. Patekęs į dirvą ir veikiamas bakterijų, azotas virsta azoto suboksidu. Troposferoje jis yra visiškai inertiškas, bet, patekęs į stratosferą, fotocheminių reakcijų veikiamas, virsta azoto oksidu, kuris yra geras ozono skilimo reakcijų katalizatorius. Ozono sluoksnį ardo ne tik azoto oksidai. Atominis chloras ir chloro oksidai, kaip katalizatoriai, ardo ozoną šešis kartus greičiau negu azoto oksidai.

Prieš dešimtmetį specialistai atkreipė dėmesį į vis didėjančius freono kiekius atmosferoje. Šios dujos vartojamos šaldymo įrenginiuose, taip pat buityje ir žemės

ūkyje įvairioms cheminėms medžiagoms išpurkšti. Pastaruoju metu freono gaminama vis daugiau. Apatinėje troposferoje šios dujos yra inertiškos, bet, patekusios į stratosferą ir veikiamos ultravioletinių saulės spindulių, teikia jai chloro ir jo junginių, kurie labai ardo ozoną. Taigi, nuspaudę dezodoranto balionėlio galvutę, net nepagalvojame, kad prisidedame prie ozono sluoksnio ardymo.

Kaip atsilieps ozono koncentracijos mažėjimas gyvajam Žemės pasauliui? Kol kas į šį klausimą sunku atsakyti. Manoma, kad artimiausiais dešimtmečiais dėl žmogaus gamybinės veiklos ozono koncentracija turėtų truputį sumažėti. Mokslininkai mano, kad nuo to šiek tiek turėtų pasikeisti temperatūros pasiskirstymas ir oro cirkuliacija pačioje stratosferoje. Tačiau neaišku, kaip tai paveiks apatinę troposferą. Šiandien atliekant įvairius ozono sferos tyrimus, daugiau sužinota ir apie natūralius ozono koncentracijos pasikeitimus. Pastebėta, kad ploniausias ozono sluoksnis, savotiška „ozono skylė", atsirado virš Antarktidos. Stratosferos ozono kiekis ten ypač sumažėja rugsėjo—spalio mėnesį. Kiekvienais metais ši „skylė" plečiasi, ozono koncentracija joje mažėja. Minimali ozono koncentracija 1985 metų spalio mėnesį buvo 30% mažesnė negu 1979 metų tuo pačiu laiku. Šiandien dar negalima pasakyti, ar ji atsirado dėl padidėjusios žmogaus gamybinės veiklos įtakos atmosferai, ar tai yra natūralus reiškinys. Panaši situacija pastebima ir Šiaurės pusrutulyje. Mažiausios ozono koncentracijos nustatytos virš Špicbergeno salų. Šioje vietovėje „ozono skylė" aprėpia Šiaurės Europą iki Leningrado platumos. Čia ji ne tokia gili kaip virš Pietų pusrutulio.

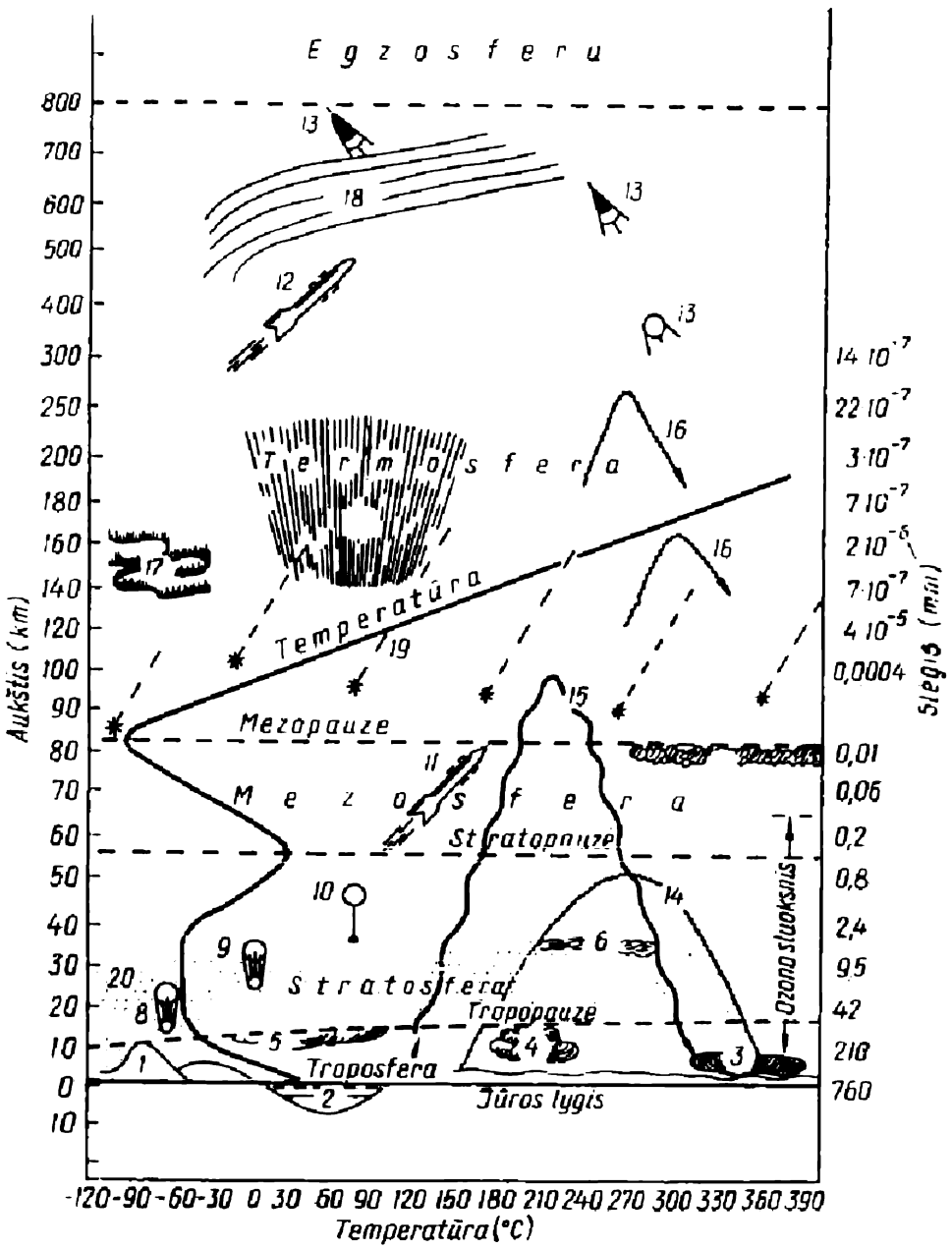
SLUOKSNIUOTAS ATMOSFEROS PYRAGAS

XVIII amžiaus pabaigoje anglų fizikas Dž. Daltonas iškėlė hipotezę, kad oro temperatūra, kylant aukštyn turi kristi maždaug 6 laipsniais kas kilometrą. Pirmieji oreiviai patvirtino, kad temperatūra krinta tik kylant pirmuosius dešimt kilometrų. O tai, kas vyko aukščiau, privertė mokslininkus pasukti galvas. Prancūzų meteorologas Teiseranas de Boras, vienas pirmųjų pasiuntęs aukštyn balionus su primityviais matavimo prietaisais, pastebėjo, kad maždaug 10 km aukštyje oro temperatūra nustoja

kritusi. Mokslininkas nusprendė, kad tikriausiai saulės spinduliai per daug įšildo termometro rezervuarą. Gauti rezultatai buvo tokie netikėti, kad mokslininkas neskubėjo jų skelbti, o nutarė dar kartą gerai patikrinti. Tais laikais vyravo anglų meteorologo H. Devio 1899 metais pareikšta nuomonė, kad viršutiniuose atmosferos sluoksniuose, švariuose ir sausuose, be dulkių ir debesų, esančiuose labai toli nuo žemės paviršiaus ir nepasiekiamuose įprastų konvekcijos reiškinių, turi vyrauti žemos temperatūros, palaipsniui žemėjančios kylant aukštyn. Ir tik atlikęs penkių šimtų balionų zondų gautų rezultatų tyrimus, Teiseranas de Boras suprato, jog jis neklydo. Tokiame aukštyje temperatūra iš tikrųjų nustoja kritusi.

1902 metais atmosferos tyrimai įgauna visiškai kitą kryptį. Po Teiserano de Boro atradimų visa planetos dujinė storymė imama dalyti į dvi dalis — troposferą, tiesiogiai gulinčią ant žemės paviršiaus, ir stratosferą, esančią virš jos. Stratosfera buvo vadinama visa virš troposferos esanti atmosferos dalis. Tačiau paaiškėjo, jog stratosfera nėra vienalytė,— joje yra dar kelios sferos, kurios skiriasi fizinėmis savybėmis. 1962 metais Pasaulinė meteorologų organizacija visą oro storymę padalijo į penkias sferas: troposferą, stratosferą, mezosferą, termosferą ir egzosferą (2 pav.).

Troposfera — apatinis ir bene veikliausias atmosferos sluoksnis. Jame vyksta beveik visi svarbiausieji meteorologiniai reiškiniai, jame gyvename ir mes. Joje yra susikaupę beveik 4/5 viso atmosferos oro ir beveik visi vandens garai. Troposferoje aktyvi ciklonų, anticiklonų ir atmosferinių frontų veikla, joje susidaro beveik visi debesys, perkūnijos ir žaibai, garuoja ir kondensuojasi oro drėgmė, sninga ir lyja. Dėl nevienodo įšilimo ir Žemės sukimosi troposfera yra labai suplota: ties ekvatoriumi jos storis siekia 16—18, o ties ašigaliais — vos 8—10 km. Prie pusiaujo troposfera yra tankiausia. Čia susitelkę apie 90%, vidutinėse platumose — apie 75, o prie ašigalių apie 65% atmosferos masės (vidutiniškai apie 80%). Įšildama nuo žemės paviršiaus ar vandens, troposfera patiria didžiausią šilumos poveikį. Oro temperatūra troposferos pažemio sluoksnyje keičiasi nuo 58 °C karščio iki 89 °C šalčio, t. y. 147 laipsnių diapazonu. Jokioje kitoje sferoje nėra tokių didelių oro temperatūros svyravimų. Kylant į viršų, troposferoje oro temperatūra krinta maždaug 0,6 °C kas šimtas metrų. Viršutiniame



2 pav. Atmosferos pjūvis pagal Ch. Pogosjaną:

1 — aukščiausieji Žemės kalnai; *2* — didžiausi vandenynų gyliai; *3* — apatiniai debesys; *4* — konvekcijos debesys; *5* — plunksniniai debesys; *6* — perlamutriniai debesys; *7* — sidabriniai debesys; *8* — Pikaro stratostatas; *9* — Osoaviachimo stratostatas; *10* — radijo zondas; *11* — meteorologinės raketos; *12* — geofizinės raketos; *13* — dirbtiniai Žemės palydovai; *14* — garso bangų atmušimas; *15* — vidutinių bangų atspindėjimas; *16* — trumpųjų bangų atspindėjimas; *17* — poliarinės pašvaistės; *18* — poliarinės pašvaistės viršutinėje termosferoje; *19* — meteorai; *20* — didžiausios koncentracijos ozono sluoksnis

troposferos sluoksnyje — ties pusiauju — oro temperatūra nukrinta iki −70—80 °C, ties ašigaliais — šiek tiek mažiau, iki −45—55 °C. Oro temperatūros kritimą kylant aukštyn troposfera dažnai sutrikdo vadinamosios temperatūros inversijos: oro temperatūra, kylant aukštyn, išlieka ta pati ar net pakyla, t. y. susidaro pažemio sluoksnyje tokia situacija, kai ties pačiu žemės paviršiumi esti šalčiau negu keliasdešimties metrų aukštyje.

Sluoksnis tarp troposferos ir stratosferos vadinamas tropopauze. Jo storis keičiasi nuo kelių šimtų metrų iki 1—2 kilometrų.

Stratosfera virš troposferos tęsiasi iki 50—55 km. Nuo troposferos ji skiriasi tuo, kad oro temperatūra, kylant aukštyn, kyla ir viršutinėje stratosferos dalyje kartais pasiekia teigiamas reikšmes. Tokį oro temperatūros kilimą lemia šiuose aukščiuose esantis ozono sluoksnis. Jis sugeria daug ultravioletinių saulės spindulių ir kartu įšildo orą. Apatinėje stratosferos dalyje oro temperatūra yra −60—70 °C, viršutinėje dalyje ji pakyla iki 0 °C, o vasarą kartais net iki 10 °C šilumos. Stratosferoje oro temperatūra įvairiais metų laikais daugiausia keičiasi poliarinėse platumose. Čia viršutinėje stratosferos dalyje vasarą būna vidutiniškai 40 °C šilčiau kaip žiemą. Tropinėse platumose tokių temperatūros svyravimų nenustatyta.

Anksčiau manyta, kad stratosfera yra be vandens garų. Dabar paaiškėjo, jog, nors ir labai mažai, joje vandens garų yra. Iš jų, daugiausia iš peršaldytų vandens lašelių ir ledo kristalėlių, esant palankioms sąlygoms, susiformuoja perlamutriniai debesys. Dažniausiai jie stebimi 20—30 km aukštyje. Dar aukščiau oro slėgis ir temperatūra taip susiderina, kad vandens garų kondensacija negalima, atmosfera tampa sausa. Taip pat dar prieš keletą dešimtmečių buvo manoma, kad stratosfera yra gana rami, joje nėra oro srautų ir sūkurių. Tačiau paskutiniųjų dešimtmečių tyrimai parodė, kad ir ten vyksta intensyvi oro cirkuliacija, dažni sūkuringi vėjai, būna dideli oro temperatūros svyravimai. Stratosferoje, kaip ir troposferoje, susidaro srauįymės, kuriose vėjo greitis siekia kelis šimtus kilometrų per valandą.

Stratosferą nuo aukštesnio atmosferos sluoksnio skiria stratopauzė. Virš jos prasideda *mezosfera.* Oro temperatūra joje, kylant aukštyn, krinta. Vidutinis vertikalus temperatūros gradientas mezosferoje lygus 0,23—0,31 °C šimtui metrų. Mezosferos viršutinėje dalyje —

80 km aukštyje — oro temperatūra nukrinta iki −90— −107 °C, ir po to liaujasi kritusi. Vyraujančių vėjų kryptis lieka tokia pati kaip ir stratosferoje, tačiau jų greičiai kur kas didesni — iki 150 m/s. Šiame sluoksnyje oro tankis dar mažesnis ir paprastai nesudaro nė vieno milibaro, arba hektopaskalio. Retsykiais mezosferoje aptinkama vandens garų pėdsakų, tiksliau tariant, ledo kristalų. Iš jų kartais susiformuoja sidabriniai debesys, saulei nusileidus ilgai žėrintys melsvai sidabrine spalva. Mezosferą nuo aukščiau esančios termosferos skiria pereinamasis sluoksnis — mezopauzė.

Virš 80 km oro temperatūra vėl pradeda kilti, panašiai kaip ir stratosferoje. Čia prasideda termosfera, kuri tęsiasi iki 700—800 km aukščio. Gauti iš geofizinių raketų duomenys rodo, kad oro temperatūra 150 km aukštyje jau siekia 220—240 °C, o 200 km aukštyje — apie 500 °C šilumos. Tokias aukštas temperatūras termosferoje sukelia ultravioletinė ir korpuskulinė saulės radiacija, kuri aukštuose atmosferos sluoksniuose yra labai intensyvi. Ji suteikia čia esančių dujų dalelėms didžiulę kinetinę energiją, t. y. „karštį". Tačiau nereikia pamiršti, kad greitai judančių „karštų" molekulių retuosiuose atmosferos sluoksniuose yra labai nedaug ir jos retai susiduria su kosminiais laivais ir palydovais. Todėl tos molekulės neįstengia įšildyti jokio kosminio kūno. Paprastai kūno temperatūra priklauso nuo kūno padėties saulės spindulių atžvilgiu: saulės apšviesta pusė smarkiai įkaista, o šešėlyje esanti labai atvėsta. 500—600 km aukštyje termosferoje yra labai reta ir ner per daug karšta plazma. Jos temperatūra čia siekia 1300—1500 °C.

Ultravioletinė ir korpuskulinė saulės radiacija įelektrina, arba jonizuoja, atmosferą. Veikiamos šių spindulių, oro molekulės įsielektrina. Tada oras gali praleisti elektros srovę. Jonizacija jau pastebima 60 km aukštyje, bet didžiausia ji esti 300 km aukštyje. Termosferoje išskiriami keli jonizacijos lygiai. Vadinamasis E jonizacijos lygis yra 90—110 km aukštyje, F_1 ir F_2 — atitinkamai 150—180 km ir 220—240 km aukščiuose. Sluoksnyje *E* viename kubiniame centimetre jonų būna iki 200 tūkstančių. Kylant aukštyn, jonizuotų dalelių daugėja, ir *F* sluoksnyje viename kubiniame centimetre jų būna jau daugiau kaip vienas milijonas. Aukščiau kaip 400 km jonizacijos laipsnis sumažėja, nes labai smarkiai sumažėja oro tankis. Šie trys padidėjusios jonizacijos lygiai yra pastovūs. Be

jų, dieną, šviečiant saulei, susidaro dar du padidėjusios radiacijos lygiai: *D* lygis — 60—80 km ir *G* lygis — 400—500 km aukštyje.

Padidėjusios jonizacijos lygiai turi didelės įtakos radijo bangų sklidimui, ypač trumpųjų bangų diapazone. Radijo bangos, patekusios į šiuos lygius lyg nuo veidrodžio atsispindi ir vėl grįžta į žemę. Dėl daugkartinio tokio atspindžio jos gali sklisti didžiuliais nuotoliais, kartais net kelis kartus apjuosti Žemės rutulį. Ultratrumpųjų bangų šie padidintos jonizacijos lygiai nesugeba atspindėti, todėl, perduodant televizijos laidas dideliais atstumais, reikia pagalbinių retransliacijos bokštų arba dirbtinių ryšių palydovų, išvestų į geostacionarę ar aukštą poliarinę orbitą.

Visų padidėjusios jonizacijos lygių aktyvumas labai priklauso nuo juos sukėlusio šaltinio veiklos. Padidėjusio saulės aktyvumo periodais, kai labai padidėja ultravioletinių spindulių ir korpuskulių srautas, jonizacijos laipsnis taip pat gana smarkiai padidėja. Tada aukštose platumose dažnai nutrūksta bet koks radijo ryšys.

Termosfera dėl padidėjusios jonizacijos dar vadinama jonosfera. Joje susidaro vienas įspūdingiausių atmosferos reiškinių — poliarinės pašvaistės. Magnetosferos nukreiptos į aukštąsias platumas, Saulės vėjo dalelės taip sustiprina jonizaciją, kad jose sukelia dalelių švytėjimą.

Virš pereinamojo sluoksnio — termopauzės — prasideda *egzosfera*. Tai labiausiai nutolusi nuo Žemės paviršiaus ir mažiausiai ištirta sfera. Viršutinė egzosferos riba dar tiksliai nenustatyta. Manoma, kad kelių dešimtčių tūkstančių kilometrų aukštyje ji pereina į išorinę atmosferą, kuri kartais vadinama Žemės karūna. Stebėjimų duomenimis ir teoriniais skaičiavimais, temperatūra egzosferoje pakyla iki 2000 °C karščio. Egzosferoje dujų tiek mažai, kad jų dalelės, judėdamos didžiuliais greičiais, beveik nesusiduria. Todėl dalis lengvųjų elementų (vandenilio, helio) dalelių įgauna tokį didelį greitį, kad palieka žemės atmosferą ir iškeliauja į tarpplanetinę erdvę. Prarastąją dujų dalį atmosferoje kompensuoja iš kosmoso atskrieję meteoritai ir kitos dalelės.

Kosminiais aparatais nustatyta, kad apatinėje egzosferoje dujas sudaro jonizuotas deguonis, azotas ir iš dalies vandenilis. Žemės karūnoje vyrauja neutralus vandenilis ir helis, kurių viename kubiniame centimetre yra apie 1000 jonų, taip pat laisvi protonai ir elektronai. Vei-

kiami stipraus Žemės magnetinio lauko, protonai ir elektronai aukštuose atmosferos sluoksniuose sukuria dvi didelių energijų radiacijos juostas. Vidinė radiacijos juosta prasideda 500—1500 km aukštyje ir tęsiasi iki 5000—10 000 km. Ji sudaryta iš didelių energijų protonų. Išorinė radiacijos juosta juosia vidinę. Ją daugiausia sudaro didelių energijų elektronai.

Virš egzosferos, nuo 20—30 tūkstančių kilometrų, prasideda tarpplanetinė kosminė erdvė. Ji nėra tuščia, kaip buvo manoma anksčiau. Viename kubiniame centimetre esti keli šimtai elementariųjų dalelių, protonų, elektronų, meteoritų dulkių ir kt.

SU BALIONU Į PADEBESIUS

B. Paskalio svainis Perjė eksperimentu ant Piuji de Domo kalno įrodė, kad atmosferos slėgis, kylant aukštyn, mažėja. Tačiau Piuji de Domo kalnas — tai ne aukščiausia Prancūzijos viršukalnė. Čia yra ir kur kas aukštesnių kalnų, kurių viršūnes dengia amžinas sniegas. Ant jų kasdien neužlipsi ir neišmatuosi atmosferos slėgio. O ką daryti lygumų gyventojams? Kaip jiems sužinoti, kokios oro charakteristikos laisvojoje atmosferoje? Reikėjo sugalvoti ne tik prietaisus, kuriais būtų galima išmatuoti vienus ar kitus meteorologinius elementus, bet ir prietaisus, kurie nugabentų juos į reikiamą aukštį. Kuo ir kaip pakilti nuo Žemės? Vienas pirmųjų tokius planus ėmėsi kurti garsusis Leonardas da Vinčis. Beveik trimis šimtmečiais vėliau, 1754 metų vasario 4 dieną, žymusis rusų mokslininkas M. Lomonosovas Peterburgo mokslų akademijos konferencijoje padarė pranešimą, kuriame pateikė savo „aerodinaminės mašinos" projektą. Jis pasiūlė šią mašiną panaudoti meteorologiniams prietaisams iškelti į aukštesnius atmosferos sluoksnius. Jo „aerodinaminė mašina" su dviem į skirtingas puses besisukančiais sraigtais buvo panaši į mums gerai žinomą helikopterį. Apmaudu, bet savo išradimo M. Lomonosovui nepavyko praktiškai pritaikyti. Dar anksčiau pakilti į orą bandė Riazanės vaivadijos raštininkas Kriakutnojus. Štai ką apie jo skrydį rašo 1731 metų metraštis: „Teismo raštininkas Kriakutnojus pasidarė mašiną, panašią į didelį kamuolį, pripūtė bjaurių ir smirdančių dūmų, pririšo prie jos kilpą, atsisėdo ir... pakilo aukščiau beržo". Po 51 metų pakartoti Kriakutnojaus bandymą

ėmėsi prancūzai broliai Žozefas ir Etjenas Mongolfjė. 1782 metais broliai Mongolfjė atliko du eksperimentinius skrydžius, kurie parodė, kad gana didelis balionas, pripildytas laužo dūmų, turi kilti į viršų. Pirmą viešą bandymą broliai surengė 1783 metų birželio 4 dieną. Oro balionas buvo padarytas iš lininio maišo, apklijuoto popieriumi. Jo skersmuo siekė 11 metrų ir svėrė 227 kg. Į balioną jie prileido smulkiai supjaustytų deginamų šiaudų dūmų. Kai balioną paleido, jis pakilo gana aukštai ir nusileido tik po 10 minučių, nuskriejęs apie tris kilometrus. Šis skrydis žiūrovams padarė didžiulį įspūdį. Žinia apie baliono skridimą greitai apskriejo Prancūziją ir Europą. Po dviejų mėnesių kita grupė entuziastų paleido kitokį balioną. Eksperimentui vadovavo žymus fizikas profesorius Ž. Šarlis. Susipažinęs su paskutiniaisiais dujų savybių tyrimais, Šarlis nusprendė pripildyti balioną ne dūmų, o vandenilio dujų, kurios yra lengvesnės už orą. Kadangi popierius negalėjo sulaikyti šių dujų, balioną reikėjo gaminti iš šilkinio audinio, suvilgyto latekse. Rugpjūčio 27 dieną į Marso laukus susirinko didžiulė smalsuolių minia pasižiūrėti skrydžio. Ore balionas išbuvo 45 minutes ir nuskrido 28 km. Nusileidęs netoli kaimo, jis taip išgąsdino vietinius gyventojus, kad šie iš pykčio sudraskė „nenaudėlį" į gabalus.

Po trijų savaičių broliai Mongolfjė pakartojo bandymą Versalyje, dalyvaujant karaliui Liudvikui XVI. Prie baliono jie pririšo pintinę, į kurią įsodino aviną, antį ir gaidį. Balionas nuskrido 3,5 km. Nė vienas iš pirmųjų oreivių nenukentėjo. Netrukus į orą balionu pakilo ir žmogus. Spalio mėnesį Paryžiaus mokslo muziejaus direktorius de Rozjė pririštu balionu pakilo į 25 metrų aukštį ir ore išbuvo 4 minutes. 1783 metų lapkričio 21 dieną tas pats de Rozjė su amerikiečiu karininku Darlandu nuskrido oro balionu 10 km ir ore išbuvo 25 minutes. Ž. Šarlis nepanoro nusileisti ir gruodžio 1 dieną su padėjėju M. Roberu vandenilio pripildytu balionu nuskrido nuo Paryžiaus 50 km. Skrydis truko apie 2 valandas. Balionas nusileido mažame Neslio miestelyje. Čia padėjėjas išlipo, o profesorius Šarlis tęsė kelionę ir pakilo beveik į 3,5 km aukštį. Jis buvo pasiėmęs termometrą — labai knietėjo sužinoti oro charakteristikas tokiame aukštyje. Nors prie žemės paviršiaus buvo šilta, 3400 metrų aukštyje termometras rodė tik 8,8 °C. Ar galėjo Šarlis žinoti, kad trimis dešimtmečiais anksčiau rusų mokslininkas M. Lomono-

sovas, nuostabiai mokėdamas numatyti, tvirtino, kad aukščiausia atmosferos dalis nuo Saulės įšyla daug mažiau negu apatinė.

Oro vandenynas sutiko pirmuosius ikarus ne itin maloniai. Visi oreiviai pastebėjo, kad, kylant aukštyn, oro temperatūra pastebimai krinta, be to, maždaug 5 km aukštyje jis pajuto „kalnų ligos" požymius. Tačiau oreiviai nesiliovė kilę į aukštį. Daug buvo kilta į aukštį balionais Rusijoje. Skrydžiams vadovavo žymus belgų oreivis E. Robertsonas. 1803 metais jis pakilo į 7000 metrų aukštį ir ore išbuvo apie penkias valandas. Tačiau mokslininkai skrydžio rezultatai sukėlė sumišimą mokslininkų gretose. Robertsonas teigė, kad tokiame aukštyje nėra atmosferos oro, o tėra tik vandens garai ir yra daug šilčiau, negu teigė užsienio oreiviai. Šioms Robertsono išvadoms patikrinti 1804 metų birželio 30 dieną buvo organizuotas naujas bandymas pakilti į orą. Skrydžiui vadovavo akademikas J. Zacharovas. Šį kartą balionas pakilo į 2550 metrų aukštį. Skridimo metu buvo matuojami oro slėgio ir temperatūros kitimai, nustatoma oro sudėtis, atlikti elektriniai bei akustiniai atmosferos reiškinių tyrimai. Nustatyta, kad oro temperatūra nukrito nuo 23,8 °C iki 5,6 °C. Balionas nusileido 60 km nuo Peterburgo. Šis skridimas laikomas pirmuoju moksliniu skrydžiu, sudominusiu užsienio mokslininkus. Greitai po šio skridimo Paryžiaus mokslų akademija taip pat ėmė organizuoti oro ekspediciją. Tų pačių 1804 metų rugpjūčio mėnesį prancūzų fizikai Ž. Gei-Liusakas ir Ž. Bio pakilo balionu į 4000 metrų aukštį. Ekspedicijos metu buvo pastebėta, kad oro drėgnumas, kylant aukštyn, mažėja. Kildamas balionu kitą kartą, Gei-Liusakas pasiekė 7014 metrų aukštį ir nustatė, kad oro temperatūra yra 18 laipsnių žemesnė negu prie žemės paviršiaus.

Didelės reikšmės viršutinių atmosferos sluoksnių tyrimams turėjo genialaus rusų mokslininko D. Mendelejevo veikla. Apie aerologinių * tyrimų reikšmę 1870 metais Mendelejevas rašė, jog „ten (viršuje) gamtos laboratorija, ten susidaro debesys, ten jie juda ir ten retai pakeliami matavimo prietaisai. Ateis laikas, kai aerostatas taps tokiu pat meteorologo įrankiu, koks dabar yra barometras".

* Aerologija — mokslas apie laisvosios atmosferos fizinius procesus ir reiškinius.

D. Mendelejevui gerai buvo žinomi 1852—1866 metų pakilimai į orą, ypač Dž. Glešerio skrydis, kai aerostatas pasiekė 8840 metrų aukštį ir mokslininkas dėl deguonies stokos net apalpo. „Su aerostatais galima pakilti ir aukščiau, negu pakylama dabar,— kalbėjo Mendelejevas.— Tam reikia uždaros patalpos, kad stebėtojui ir aukštybėse būtų saugu ir jis galėtų valdyti aerostatą kildamas ir leisdamasis, stebėti atmosferą". Pats Mendelejevas per Saulės užtemimą 1887 metais buvo pakilęs su aerostatu į 3000 metrų aukštį, atliko įvairius meteorologinius stebėjimus. Tai irgi prisidėjo prie mokslo populiarinimo Rusijoje.

Pradėjus skraidyti hermetiškomis gondolomis, buvo galima pakilti kur kas aukščiau — pasiekti strastosferą. 1933 metų rugsėjo 30 dieną, su stratostatu „SSSR-I" buvo pasiektas 19 km aukštis, atlikta įvairiausių atmosferos tyrimų. Stratostato pūslės tūris siekė 24 300 m^3. 1934 metų sausio 30 dieną į dar didesnį, 22 km, aukštį pakilo stratostatas „Osoaviachim-1". Tačiau leidžiantis stratostato apvalkalas trūko, ir drąsieji oreiviai žuvo.

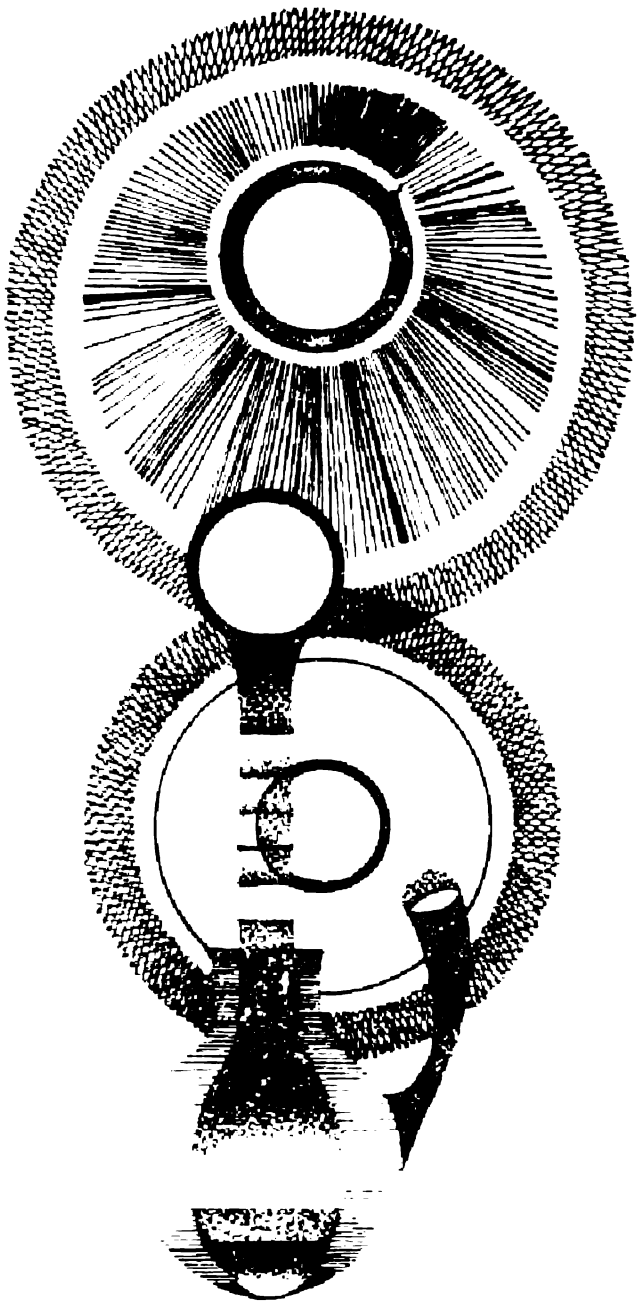
Tuo lyg ir baigiasi pirmasis aerologijos etapas. Etapas, kai aerostatais, balionais, stratostatais į orą su meteorologiniais prietaisais kilo ir žmogus. Tiesa, XIX amžiaus pabaigoje jau buvo sukonstruota įvairiausių savirašių, kurie skridimo metu užrašydavo meteorologinių elementų reikšmes. Tačiau labai sunku būdavo tuos prietaisus rasti, nes vėjas juos dažniausiai nunešdavo gana toli. Be to, kylant vis aukščiau, ėmė grėsti vis didesnis pavojus ir žmogaus gyvybei. Reikėjo konstruoti brangias hermetiškas gondolas. Tai buvo labai neparanku ir brangu. Didžiulį perversmą meteorologijoje, o kartu ir aerologijoje, padarė radiozondas. Tai nedidelis, sveriantis apie 1,5 kg prietaisas, kurį iki 30—35 km aukščio iškelia vandenilio pripūsta pūslė. Pirmąjį pasaulyje radiozondą sukonstravo tarybinis inžinierius P. Molčanovas 1930 metais. Netoli Leningrado esanti Pavlovsko aerologinė observatorija rugsėjo 30 dieną pirmą kartą meteorologijos istorijoje iš stratosferos gavo pranešimus apie oro slėgį ir temperatūrą. Būdamas labai paprastas ir pigus, radiozondas greitai paplito daugelyje šalių. Pastaruoju metu pasaulyje yra apie 1000 aerologinių stočių, kuriose radiozondais du ir daugiau kartų per parą zondojama atmosfera.

Kildamas aukštyn, radiozondas matuoja oro slėgį ir temperatūrą, drėgnumą ir užkoduotais signalais perduoda informaciją į priėmimo stotį. Atmosferos slėgis matuojamas paprasčiausiomis aneroidinėmis dėžutėmis, oro temperatūra — termovarža, o oro drėgnumas — plėveliniu higrometru. Stebint radiozondo kilimą radiolokacine stotimi, apskaičiuojama vėjo kryptis ir greitis įvairiuose aukščiuose.

Sukonstravus radiozondą, nebereikia žmogui kilti į aukštesniuosius atmosferos sluoksnius, matuoti atmosferos charakteristikų. Dabar žmogus gali daugiau dėmesio skirti viršutinių atmosferos sluoksnių tyrimams. Antai 1961 metais amerikiečiai pilotai M. Rosas ir V. Prazeris su „Stratolabo" stratostatu pasiekė 34 670 metrų aukštį. Labai pasikeitė ir tyrimų programos. Mokslininkai ėmė tirti kosmosą, žvaigždes, Saulę.

Dar didesni aukščiai tiriami meteorologinėmis ir geofizinėmis raketomis. Raketa iškelia meteorologinių prietaisų bloką, kuris, automatiškai atsiskyręs nuo jos, leidžiasi parašiutu ir radijo signalais perduoda meteorologinę informaciją. Dideli aukščiai tiriami ir kosminiais aparatais. Tarybų Sąjungoje atmosferai tirti gaminami „Kosmos" serijos palydovai, sukurta eksperimentinė meteorologinė sistema „Meteor". Šios sistemos palydovai kelis kartus per parą siunčia į Žemę pluoštą debesų nuotraukų. Iš šių nuotraukų galima spręsti apie ciklonų, atmosferos frontų vietą ir jų judėjimą. Be to, meteorologiniai palydovai teikia duomenų apie Žemės paviršiaus, okeanų temperatūrą, sniego ir ledo dangos pasiskirstymą, augaliją. Ypač daug vertingos informacijos gaunama iš vandenynų ir kitų negyvenamų vietų, teritorijų, kur meteorologinių stočių išvis nėra.

Paskutiniaisiais dešimtmečiais aerologams padeda ir lazeriai. Jais labai patogu ir greitai galima tirti atmosferos savybes iki 60—80 km aukščio. Sklindantį atmosferoje lazerio impulsą sugauna ir atspindi atomai ir molekulės. Impulso pėdsaką atmosferoje registruoja specialus imtuvas. Šiandien eksperimentiniais tikslais lazerio spindulys jau naudojamas matuoti atmosferos slėgį, tankį, oro temperatūrą, drėgnumą, nustatyti atmosferos užterštumui ir kt. Lazerinio zondavimo privalumas yra tas, kad informaciją galima perduoti gana dideliais atstumais ir greitai,— juk spindulys sklinda šviesos greičiu.



2 SAULĖ IR TEMPERATŪRA

KIEK SPINDI SAULĖ?

Tarp rečiau minimų meteorologinių rodiklių galima rasti ir Saulės spindėjimo trukmę. Tai visiškai toks pat meteorologinis elementas, kaip ir oro temperatūra, atmosferos slėgis, drėgnumas, debesuotumas, krituliai. Saulės spindėjimo trukmė — tai laikas, kai tiesioginiai Saulės spinduliai krinta ant Žemės paviršiaus. Meteorologijoje ši Saulės srauto energijos dalis vadinama tiesioginiu spinduliavimu. Saulės spinduliavimo stiprumas matuojamas aktinometru. Tai nedidelis vamzdelis, nukreiptas tiesiai į Saulės diską. Jo gale įmontuotas termorezistorius. Dažniausiai tiesioginio spinduliavimo sumos išreiškiamos kalorijomis per laiko vienetą. Tačiau toks dydis skaitytojui mažai ką tepasako. Daug lengviau žmogui įsivaizduoti Saulės spindėjimo trukmę, išreikštą valandomis. Tai domina ne tik specialistus, bet ir poilsiautojus, moksleivius, kitų specialybių žmones.

Saulės švietimo trukmę registruoja gana paprastas prietaisas heliografas. Šiuo prietaisu Saulės spinduliai patys sugeba „užsirašyti" ant popieriaus juostelės. Heliografą sudaro pritaisytas prie atramos lydyto stiklo rutulys. Krintantys ant rutulio — Saulės spinduliai lūžta ir susirenka kitoje rutulio pusėje — jo židinyje. Už rutulio, židinio nuotoliu į metalinę atramą įdedama speciali kartoninė juostelė su laiko padalomis. Saulės spindulių židinys juostelę pradegina. Kadangi Saulė juda, jos spindulių židinio taškas slenka ir juostelėje palieka pradegintą ruoželį. Kai Saulę bent kiek uždengia debesys, toje vietoje juostelė nepradega. Iš juostelėje pažymėtų padalų ir pradeginto ruoželio galima gana tiksliai nustatyti, kuriomis valandomis Saulė švietė ir kada ją uždengė debesys. Taip apskaičiuojama kiekvienos dienos Saulės švietimo trukmė. Įdomu, kiek šviečia Saulė mūsų kraštuose? Apskaičiuota, kad žydrame danguje ją matome truputį mažiau negu pusę viso galimo jai spindėti laiko — apie 43—44%. Nors

mūsų respublika nedidelė, bet Saulė joje šviečia gana netolygiai. Daugiausia Saulės spindulių gauna pajūris. Čia per metus Saulė vidutiniškai spindi beveik 150 valandų ilgiau negu rytinėje respublikos dalyje. Kodėl taip yra? Tai meteorologų vadinamo pakrantės efekto įtaka. Vasarą jūroje vanduo yra šaltesnis negu jau spėjęs įšilti žemynas, todėl jis atšaldo viršuje esantį orą. Atmosferos oro pusiausvyra būna pastovi, ir nesusidaro aukštyn kylantys oro srautai, debesys. Tolėliau nuo pakrantės, jau nuo vidurdienio gerai matome, kaip formuojasi kamuoliniai debesys. Gana dažnai, pavyzdžiui, Endriejave (apie 40 km nuo Klaipėdos) griaudėja perkūnija ir pliaupia liūtis, o pakrantės gyvenvietėse — Palangoje, Nidoje, Klaipėdoje — apie tai niekas nebūna nė girdėjęs. Čia skaisčiai šviečia saulė. Nidoje vidutiniškai per metus Saulė šviečia 1908 valandas, Palangoje — 1836, Kaune — 1790, Vilniuje — 1673 valandas. Tai daugiamečiai klimatiniai vidurkiai. Kai kuriais metais galimi nukrypimai. Antai 1976 metais Nidoje Saulė švietė 1976 valandas, o 1980 metais — tik 1617 valandų, t. y. 359 valandomis trumpiau.

Mūsų respublikoje daugiausia saulėtų dienų būna gegužės—rugpjūčio mėnesiais, kai vidutiniškai Saulė šviečia per mėnesį po 200—300 valandų. Pats „tamsiausias" yra gruodis. Šį mėnesį Saulė išlenda iš po debesų skraistės vidutiniškai tik 28 valandas. Saulėčiausias yra birželis. Lietuvoje šį mėnesį Saulė spindi žydrame danguje net 256 valandas.

Tikriausiai būtų įdomu žinoti, kiek dienų per metus Saulė visiškai nepasirodo? Ne tiek jau mažai — kasmet vidutiniškai 106 dienas Lietuvoje Saulę slepia debesys. Vadinasi, vos ne kas trečia diena per metus esti be Saulės spindulių. Čia buvo pateikti skaičiai apie Saulės švietimo trukmę tik mūsų respublikoje. O kas dedasi kitur? Pasaulyje yra daug vietų, kur Saulė spindi ne tik daug ilgiau, bet ir kur kas trumpiau negu Lietuvoje. Štai Tarybų Sąjungos europinėje dalyje saulėčiausia būna Krymo vakarinė pakrantė. Ten per metus Saulė šviečia vidutiniškai daugiau kaip 3000 valandų. Daugiausia Saulės spindulių gauna Sevastopolis — 3242 valandas. Liepos mėnesį šiame mieste Saulė spindi net 356 valandas (82% visa galimo laiko!). Tai keliasdešimčia valandų daugiau negu Jaltoje ir Aluštoje ir 122 valandomis daugiau negu Batumyje. Dar ilgiau žydrame danguje Sau-

lės diskas matomas Vidurinės Azijos rajonuose. Birželio—rugpjūčio mėnesiais Taškente, Ašchabade Saulė spindi 400—420 valandų.

Įdomus reiškinys stebimas šaltuose poliariniuose kraštuose. Kartais čia Saulė šviečia 24 valandas per parą. Mat šiuose kraštuose, esant poliarinėms dienoms, Saulė visiškai nenusileidžia. Nors dažnos apsiniaukusios dienos, vasarą Saulė šviečia labai ilgai. Todėl bendras radiacijos srautas šiuose kraštuose vasarą būna beveik toks pat kaip ir ekvatorinėse srityse. Tačiau čia ir vasarą plaukioja ledynų laukai, netirpsta sniegas. Mat skaistus sniegas ir ledas atspindi beveik visą Saulės siunčiamą šilumą atgal į erdvę.

Kam reikia matuoti Saulės spinduliavimo trukmę? Šis meteorologinis rodiklis padeda sužinoti, kurie rajonai yra turtingi Saulės energijos. Tai ypač svarbu šiandien, kai vis labiau domimasi naujų energijos rūšių panaudojimu. Ne mažiau reikšmingas šis rodiklis ir žemės ūkio darbuotojams.

AR ILGAI ŠVIES SAULĖ?

Mes esame jau įpratę, kad kiekvieną dieną Saulė pateka ir nusileidžia. Ir visiškai neįsivaizduojame, kad vieną rytą atsikėlę nerasime Saulės. Daugelis mano, jog ji turi patekėti.— Taip, turi. Tačiau ar ji ilgai taip dosniai siųs mums savo spindulius? Juk visą laiką spinduliuodama, ji taip pat netenka savo energijos. Ar dar ilgai Saulė švies danguje?

Šie klausimai jau senokai domina mokslininkus. Tačiau anksčiau, kol buvo mažai žinoma apie Saulėje vykstančius procesus, jos spinduliavimo mechanizmas buvo daugiau fantastinis negu realus dalykas. Ir tik paskutiniaisiais dešimtmečiais, kai pavyko sužinoti, kas vis dėlto vyksta pačioje Saulėje, kodėl ji šviečia, galima sakyti, kad mums nėra ko bijoti. Ji dar ilgai „kabos" žydrame danguje.

Saulė — tai milžiniškas termobranduolinis reaktorius. Joje kas sekundę 565 milijonai tonų vandenilio paverčiami 560 milijonų tonų helio. Masės skirtumas, t. y. 5 milijonai tonų vandenilio, kiekvieną sekundę (!) išspinduliuojama elektromagnetinių bangų ir neutrinų pavidalu. Tik pagalvokite — penkis milijonus tonų šviesos kiekvieną sekundę Saulė siunčia į visas puses. Kiek gi jos

tenka Žemei? Labai mažai — tik viena dvimilijardinė visos Saulės energijos dalis pasiekia išorinius Žemės atmosferos sluoksnius. Anot astronomo A. Juškos, jeigu Saulės biudžetą įvertintume 20 milijonų rublių, tai Žemei tektų tik viena kapeika. Iš pirmo žvilgsnio tai labai mažai. Tačiau jeigu Žemė turėtų skirti Saulei duoklę už jos siunčiamą energiją, tai, kaip teigia tarybinis astronomas B. Voroncovas-Vuljaminovas, įprastu tarifu, po 4 kapeikas už kilovatvalandę, jai reikėtų mokėti po 7200 milijardų rublių už valandą...

Yra apskaičiuota, kad viršutinių atmosferos sluoksnių vienam kvadratiniam metrui Saulė siunčia 1373 vatų energijos. Tai vadinamoji Saulės konstanta. Anksčiau manyta, jog tai yra pastovus dydis ir Saulės siunčiama energija pastovi laike. Tačiau šiandien patikimesniais ir tikslesniais prietaisais nustatyta, kad Saulės konstanta keičiasi: jos didžiausios reikšmės stebimos Saulės aktyvumo periodais. Žinant Saulės konstantos reikšmę, nesunku apskaičiuoti, kiek energijos Saulė siunčia į visas puses. Gausime išties astronominį dydį — $3{,}9 \cdot 10^{23}$ kilovatų per sekundę. Šis dydis lygus 5 milijonų tonų masei. Vadinasi, per metus Saulė netenka $1{,}5 \cdot 10^{14}$ tonų. Tai labai daug. Tačiau ne Saulės mastu. Juk visa jos masė lygi $2 \cdot 10^{27}$ tonų. Vadinasi, taip spinduliuodama ji sumažėtų dvigubai tik per 6000 milijardų metų. Žinoma, Saulės masei sumažėjus du kartus, smarkiai nukentėtų ir Žemė. Bet juk 6000 milijardų metų — fantastiškas laikotarpis, turint galvoje, kad pati Saulė egzistuoja tik apie 5 milijardus metų, o žmogus — vos 1,5—2 milijonus metų. Kaip nurodo akademikas S. Vavilovas, Saulės masė yra tokia didelė, kad jeigu ji kas sekundę prarastų net po milijardą tonų savo masės, tai palengvėtų du kartus tik po 30 milijardų metų. Akademiko V. Fesenkovo apskaičiavimais, žmonija dar 30 milijardų metų (aišku, jei tiek sugebės egzistuoti) nejaus jokių Saulės šviesos ir šilumos pokyčių. Tad galime ramiai gyventi ir maudytis Saulės energijos sraute.

SAULĖS SPINDULYS LYDO PLIENĄ

Apie pigios Saulės energijos panaudojimą įvairiems tikslams buvo galvojama seniai. Išlikęs pasakojimas, kad, romėnų laivynui prisiartinus prie Sirakūzų (Sicilija), graikų mokslininkas Archimedas skubiai surinko miesto mo-

teris su veidrodėliais ir paliepė joms vienu metu nukreipti saulės zuikučius į priešų laivus. Daugybės veidrodėlių atmušti Saulės spinduliai taip įkaitino priešo laivus, jog šie rūkdami spruko atgal. Galima pagalvoti, kad tai tik gražus senovės anekdotas, nes taip padegti laivus nėra paprasta, nors yra žinoma, kad šį pasakojimą beveik po dviejų tūkstančių metų bandyta pakartoti. 1747 metais žymus prancūzų gamtininkas Ž. de Biufonas 168 nedideliais (15×20 cm) veidrodėliais bandė per atstumą padegti medį. Jam pavyko įkaitinti jį tiek, jog šis pradėjo rūkti. XIX amžiuje jau mokėta Saulės energiją panaudoti įvairiems mechanizmams sukti. 1882 metų rugpjūčio 6 dieną Paryžiaus visuomenė, susirinkusi į „Jaunuomenės šventę" Tiuilrji rūmų sode, buvo nustebinta nepaprasto vaizdo. Už barjero dirbo mažos spausdinimo staklės, bet jas varė nematyta garo mašina be ugnies ir garo katilo. Tiesa, čia pat stovėjo didžiulis metalinis kūgis, lyg milžiniškas dubuo nukreiptas į dangų. Jo centre styrojo ilgas cilindras. Tai buvo inžinieriaus Pifro patobulintas insoliatorius — Saulės variklis. Įgaubtas veidrodis sukoncentruodavo Saulės spindulius į juodai nudažytą garo katilą stikliniame cilindre. Nuo šilumos vanduo užvirdavo, garai pasiekdavo 4—5 atm. spaudimą, patekdavo į cilindrą ir veikdavo mažo variklio stūmoklį. Variklis buvo pavara sujungtas su spausdinimo staklėmis, kurios, varomos Saulės energijos, spausdino žurnalą „Saulė".

Koks gi Saulės energijos pranašumas prieš kitas energijos rūšis? Pirmiausia, Saulės energijos yra visur, ir jos ištekliai neišsenkami. Saulė yra beveik vienintelis energijos tiekėjas Žemei. Palyginti su kitomis energijos rūšimis, kurias gauna Žemės paviršius, Saulės energija dominuoja. Apskaičiuota, kad per metus vienas kvadratinis Žemės paviršiaus centimetras iš Žemės gelmių gauna apie 54 kalorijas šilumos. Tai beveik 5000 kartų mažiau, negu Saulės siunčiama energija. Dalį energijos Žemė gauna iš žvaigždžių ir kitų planetų, bet ji net 30 milijonų kartų menkesnė negu Saulės. Saulės energijos tenka Žemei milžiniškas kiekis. Jos srauto galingumas, tenkantis giedrą dieną 10 km^2 plotui, prilygsta 7—9 milijonams kilovatų. Tai didesnis negu Sajano—Šušenskojės HE galingumas. Vidurinėje Azijoje yra daug vietų, kur vien tik Saulės tiesioginio spinduliavimo prietaka per metus viršija 100 kilokalorijų į vieną kvadratinį centimetrą. Kad

būtų patenkinti visi dabartiniai TSRS energijos poreikiai, reikia 100 km ilgio kraštinės dykumos kvadratą padengti specialiais elementais. O jeigu Saulės energijos gavimo koeficientą pavyktų padidinti 20%, tai 10 mln. km^2 plote būtų galima gauti tiek energijos, kiek jos reikės visai žmonijai 2020 metais! Tačiau šiandien šis nieko nekainuojantis energijos srautas naudojamas dar labai menkai. Svarbiausia kliūtis — tai saulės elementų, saulės baterijų brangumas. Šiose baterijose gimstanti Saulės energija daugiau kaip 100 kartų (!) brangesnė, negu pagaminama šiluminėse elektrinėse.

Šiandien dar paplitusios „karštosios dėžės"— gana primityvūs heliotechniniai įrenginiai. Tokį įrenginį sudaro kokia nors talpa, kurios vidinės sienos yra juodos, kad geriau sugertų Saulės spindulius. Iš viršaus dėžė uždengiama keliais sluoksniais stiklo ir pastatoma statmenai Saulės spinduliams. Vasarą tokiose talpose galima pasiekti 225 °C temperatūrą. Jeigu jose paklosime vamzdžius ir paleisime vandenį, jis įkais iki 60—70 °C. Vidurinėje Azijoje jau yra pastatyti keli pastatai, apšildomi Saulės energija. Ją galima panaudoti ne tik patalpoms šildyti, bet ir joms aušinti. Antai Aščhabade jau pastatytas 128 butų gyvenamasis namas su heliokondicionieriumi. Kai lauko temperatūra yra 34—36 °C, patalpose nebūna šilčiau kaip 25 °C.

Norint gauti dar aukštesnę temperatūrą, reikia sukoncentruoti Saulės spindulius kuo mažesniame plote. Šio būdo efektyvumas priklauso nuo atstumo tarp lęšio arba veidrodžio ir objekto. Pavyzdžiui, sausam medžiui uždegti iš 30 metrų atstumo lęšis arba įgaubtas veidrodis turi būti bent 3 metrų skersmens. Padidinus šį atstumą iki vieno kilometro, veidrodžio skersmenį reikėtų padidinti net iki 500 metrų. Anot vieno amerikiečių fiziko, tokiems eksperimentams labai tiktų futbolo stadionas. Nepatenkinti teisėjo elgesiu žiūrovai galėtų jį... sudeginti čia pat aikštėje, neprisiliesdami prie jo. Tereikia tik visiems turėti po veidrodėlį ir vienu metu nukreipti saulės zuikučius į teisėją.

Jeigu sukoncentruosime Saulės spindulius metalams lydyti, gausime heliokrosnį. Tokios krosnies projektą dar 1741 metais pasiūlė M. Lomonosovas. XIX amžiuje Maskvos universiteto astronomas V. Ceraskis vieno metro skersmens veidrodžiu lydė beveik visus metalus. Šio veidrodžio židinyje temperatūra siekė net 3500 °C. Pana-

šaus principo heliokrosnys įrengtos pietiniuose Tarybų Sąjungos rajonuose, Prancūzijoje, Ispanijoje, JAV, Indijoje, Alžyre ir kitur. Jos gali lydyti metalus 1500—2000 °C temperatūroje. Pavyzdžiui, Pirėnuose pastatytas milžiniškas įrenginys su 10 metrų skersmens paraboliniu veidrodžiu. Saulės zuikutyje, kuris yra 50 milimetrų skersmens, temperatūra siekia 3400 °C. Juo per dieną galima išlydyti iki 60 kg plieno. Žinoma, yra ir pigesnių plieno lydymo būdų, bet Saulės krosnyje gautas plienas yra ypatingas, be priemaišų, kurių neįmanoma išvengti įprastais gamybos būdais. Artimiausiais metais saulės krosnyse tikimasi pasiekti net 4700 °C temperatūrą, o išlydytų metalų kiekį padidinti iki kelių tonų per valandą. Skaitytojui gali susidaryti nuomonė, kad tokiose krosnyse galima pasiekti bet kokią temperatūrą. Teoriškai apskaičiuota, kad tokiose krosnyse neįmanoma pasiekti aukštesnę kaip 5700 °C temperatūrą. Juk neįmanoma koncentruojant Saulės spindulius pasiekti aukštesnę kaip pačios Saulės (apie 6000 °C) temperatūrą.

Pastaraisiais dešimtmečiais pradėtos statyti ir saulės elektrinės. Štai Japonija, kuri savo kuro beveik neturi, viena pirmųjų pasaulyje pradėjo intensyviai naudoti Saulės energiją įvairiems tikslams. Prie Nio miesto didžiuliame 100 ha plote pastatyta didžiausia 1000 kilovatų galingumo saulės elektrinė. Jos veikimo principas gana paprastas. Įrengtos 25 didžiulės „ramunės". Kiekvienos gėlės viduryje — puodas, aplinkui vietoj lapelių — veidrodžiai. Jų yra net 100. Jie įkaitina katile vandenį iki 370 °C esant 30 atmosferų slėgiui. Toliau šilumos energija virsta elektros energija kaip ir šiluminėse elektrinėse. Atliekant bandymus, ji dirbo pusę valandos 1000 kilovatų galingumu. Dar galingesnė saulės elektrinė pastatyta Tarybų Sąjungoje, Kryme. Kerčės pusiasalyje (Čelkino kaime) išliko milžiniškas bokštas, kuriame 70 metrų aukštyje įrengtas garo generatorius. Jį kaitina aplinkui išdėstyti 1600 veidrodžių, kurių kiekvieno plotas 25 m^2. Planuojama, kad ši saulės stotis leis per metus sutaupyti 2 000 tonų sąlyginio kuro. Dar galingesnė, vieno milijono kilovatų galingumo, saulės elektrinė statoma Mohavo dykumoje Kalifornijoje. Apie 2000 milžiniškų veidrodžių surinks Saulės spindulius virš katilo, įrengto 91 metro aukščio bokšte. Įkaitintas katile vanduo iki 482 °C virs perkaitintais garais, sukančiais turbinas. Panašūs į milžiniškas peteliškes veidrodžiai su judančiais 6 metrų spar-

nais užims 40 ha. Elektrinės statyba kainuos apie 140 milijonų dolerių. Iš pradžių pagaminta saulės elektrinėse elektra bus 4—10 kartų brangesnė kaip dabar. Tačiau manoma, kad, pradėjus masiškai statyti tokias elektrines, ji atpigs.

Saulės spindulių energiją paversti elektros energija galima ir fotoefektu, kurį XIX amžiaus pabaigoje atrado rusų fizikas A. Stoletovas. Yra žinoma, kad daugelis cheminių junginių atpalaiduoja įelektrintas daleles — elektronus. Kai tokį fotoelementą įjungsime į grandinę, veikiant šviesai, pradės tekėti elektros srovė. Kelios dešimtys sujungtų tokių fotoelementų sudarys saulės bateriją. Šiuo metu saulės baterijoms daugiausia naudojamas silicis. Jo atsargos Žemėje praktiškai neišsemiamos. Įvairūs jo junginiai sudaro apie ketvirtadalį Žemės plutos. Iš silicio galima išauginti monokristalus, o iš jų — pagaminti didelius fotoelementus. Jų naudingumo koeficientas sudaro 15—18%. Šiuo metu turimo efektyvumo saulės baterijomis išklojus 10 km^2 sklypą (ten, kur per metus yra apie 200—250 saulėtų dienų), per metus būtų galima gauti apie 2,5 milijardo kilovatvalandžių elektros energijos. Tačiau kol kas tokios saulės baterijos naudojamos tik kosminiams aparatams maitinti. Jungtinėse Amerikos Valstijose gaminamos 1,5 kilovato galingumo saulės baterijos palydovams. Ant lanksčios stiklo pluošto ir kaprono plėvelės išdėstyta 18 tūkstančių, padengtų 0,15 mm storio apsaugine plėvele 2×2 cm didumo ir 0,18 mm storio silicio elementų. Orbitinėms kosminėms stotims, kuriose įgulos būna ilgai, kuriamos dar galingesnės baterijos. Amerikiečių kosminei stočiai „Skailab" buvo sukurta saulės baterija, susidedanti iš 164 160 fotoelementų, surinktų į keturis blokus. Baterijos galingumas siekė 10,5 kilovato. Yra projektų, siūlančių įkurti kosmose pastovias elektrines. Jų naudingumo koeficientas bus kur kas didesnis negu Žemėje. Juk kosmose nėra debesų, vėjo, dulkių, drėgmės, o saulės baterijas galima suorientuoti taip, kad jos visą laiką būtų apšviestos statmenų Saulės spindulių. Išvedus tokią elektrinę į geostacionarę orbitą, nutolusią nuo Žemės 35 800 km, ji kabotų virš to paties Žemės paviršiaus taško. Tačiau šiandien dar sunku gautą energiją perduoti į Žemę. Siūloma elektros energiją perduoti į Žemę, ją pavertus superaukšto dažnio spinduliais. Tačiau kol kas tai tik projektai. O štai Saulės energija varomas automobilis ir lėktuvas jau pagaminti. Ameri-

kiečių pilotas S. Ptašekas tokiu lėktuvu perskrido La Manšo sąsiaurį. Lėktuvą varė elektros variklis, naudojęs ant sparnų sumontuotų saulės baterijų gaminamą elektros energiją. Aišku, toks lėktuvas daugiau panašus į žaisliuką nepatenkintų keleivio (jo greitis — apie 70 km/h). Tačiau, pasak jo konstruktoriaus P. Makridžio, jis pagamintas tam, kad visuomenė atkreiptų dėmesį į galimybes naudoti Saulės energiją kaip energijos šaltinį.

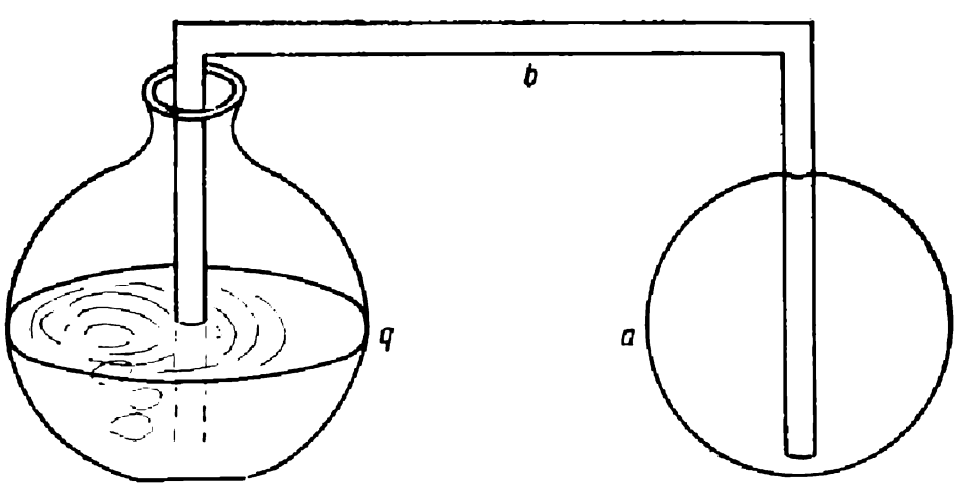
Labai perspektyvios būtų organinės elektrinės. Koks jų veikimo principas? Prisiminkime, kaip sąveikauja augalai ir Saulė. Kad augalo lapas iš vandens ir anglies dioksido pasigamintų statybinių medžiagų, angliavandenių, reikia energijos. Jos augalas gauna iš Saulės spindulių pavidalu, o priima juos chlorofilas. Jis padeda atplėšti vandenilio atomą iš vandens molekulės ir jį atiduoda anglies dioksidui. Nei anglies dioksidas, nei vanduo, būdami skaidrūs patys negali įsisavinti Saulės spindulių ir paimti jos energijos, reikalingos vandens molekulei suskaldyti. Paaiškėjo, kad chlorofilas yra geras puslaidininkis. Saulės spindulių iš valentinės į laidumo juostą permestas elektronas iš chlorofilo patenka anglies dioksidui, o valentinėje juostoje pasilikusi skylė iš vandens molekulės pasiglemžia elektroną. Chlorofilas perneša elektronus iš vienų molekulių kitoms. Taigi organinėse saulės elektrinėse chlorofilą būtų galima panaudoti kaip elektronų pernešimo agentą. Čia reikėtų priminti prancūzų fiziko F. Žolio-Kiuri žodžius, kad jis, nors ir tikįs atominės energijos ateitimi, bet manąs, kad tikrasis perversmas energetikoje įvyksiąs tada, kai žmogus išmoksiąs masiškai sintetinti molekules, tokias kaip chlorofilas ar net tobulesnes.

F. Žolio-Kiuri mirė 1958 metais. O 1959 metais JAV mokslininkai V. Arnoldas ir E. Maklis pirmą kartą pateikė bateriją, kurioje buvo augalų pigmentų — chlorofilo ir karotino. Šis prietaisas jau galėjo versti šviesą elektra. Tiesa, jis buvo dar labai netobulas. Šia kryptimi dirbama ir Tarybų Sąjungoje, TSRS Mokslų Akademijos Cheminės fizikos institute. Darbams vadovavo fizikos-matematikos mokslų daktaras G. Komisarovas. 1968 metais ši grupė sukonstravo „fotovoltinę bateriją". Tai buvo žalio lapo modelis, gebąs transformuoti šviesos energiją į elektros energiją. Jos parametrai kasmet vis gerėjo. Dabar naudingumo koeficientas jau siekia keletą procentų.

Mokslininkai tikisi po 20—30 metų chlorofilo lapus gaminti pramoniniu būdu. Galimas daiktas, jog dabar mokyklose besimokantys vaikai dirbs gamyklose, gaminančiose pigius žaliuosius fotoelementus. Žinoma, toks spėjimas kai kam gali pasirodyti per drąsus. Tačiau nereikia pamiršti, kad mokslininkai jau moka dirbtiniu būdu sintetinti chlorofilą. O jeigu pavyks deficitinius puslaidininkius ir brangius metalus pakeisti žaliaisiais fotoelementais, ar nevirs tada dykumos ir jose esančios šalys turtingiausiomis Žemės sritimis, kaip šiandien yra nafta turtingi rajonai? Ir ar neišsipildys tada pranašiški tarybinio akademiko A. Jofės kitados pasakyti žodžiai: „Saulė, tūkstantmečius buvusi dykumos prakeiksmu, taps jos palaima".

KAIP ATSIRADO TERMOMETRAS?

Pirmąsias užuominas apie šilumos, temperatūros matavimo prietaisus randame žymiųjų Aleksandrijos mechanikų veikaluose. Mūsų laikus pasiekė vieno jų, Filono Bizantiečio, veikalas „Mechanika", parašytas apie 250 m. pr. m. e. Šiame veikale kaip tik ir aprašytas pirmasis termometro protėvis — termoskopas (3 pav.). Jis sudarytas iš dviejų kolbų, sujungtų vamzdeliu. Viena kolba tuščia, o į kitą — įpilta truputį vandens. Pastačius tuščią kolbą Saulės spindulių atokaitoje, kitoje kolboje pradeda kilti oro burbuliukai. Anot Filono, atokaitoje kolba įkaista, ir „dalis oro, esančio vamzdelyje, išeina laukan".



3 pav. Filono termoskopas

Po to, perkėlus kolbą į pavėsį, matyti, kaip vanduo vamzdeliu kyla aukštyn tol, kol patenka į kitą (tuščią) kolbą. Kolbą su vandeniu vėl pakaitinus ant ugnies, reiškinys pasikartos. Tas pats atsitiks kolbą apliejus karštu vandeniu. Ir atvirkščiai, kolbą atšaldžius, vanduo sutekės į kitą kolbą. Šiuo eksperimentu Filonas, o galbūt ir jo mokytojas Ktesibijas atrado šiluminį oro plėtimąsi, kurį jie puikiai panaudojo konstruodami savo žaislus.

Kiek vėliau Ktesibijaus ir Filono garbę užtemdė Heronas Aleksandrietis. Mat beveik visi jo veikalai pasiekė mūsų laikus. Garsiausio savo veikalo „Pneumatika" įvade Heronas rašė: „Atmosferos savybių tyrimas buvo madingas tarp senovės mokslininkų ir mechanikų. Pirmieji nustatinėjo šias savybes teoriškai, o antrieji — iš matomų daiktų veikimo". Toliau jis aprašo daugybę prietaisų, varomų tiek suslėgtu, tiek įkaitintu oru ar garu. Tarp gausybės įvairių prietaisų aprašymų randame ir Herono termoskopo aprašymą. Termoskopą sudaro rutulys, į kurį įpilta truputis vandens. Kai Saulės spinduliai šildo rutulį, viršutinėje rutulio dalyje plėsdamasis oras slegia vandenį ir išstumia jį lenktu vamzdeliu laukan; vanduo pradeda varvėti iš vamzdelio galo į piltuvėlį, o iš jo nuteka į apatinę dėžę. Šaltu oru, priešingai, oro tamprumas rutulyje sumažėja, ir iš apatinės dėžės išorinis oras savo slėgiu stumia vandenį vamzdeliu į rutulį.

Žinoma, tiek Filono, tiek ir Herono termoskopai buvo jautrūs atmosferos slėgio kitimams: kai išorinis slėgis mažėja, oras, rutulyje turėdamas ankstesnį aukštesnį slėgį, plečiasi ir išstumia dalį vandens vamzdeliu į piltuvėlį. Padidėjus išoriniam slėgiui, dalis vandens iš dėžės dėl didesnio išorinio slėgio suvaroma į rutulį.

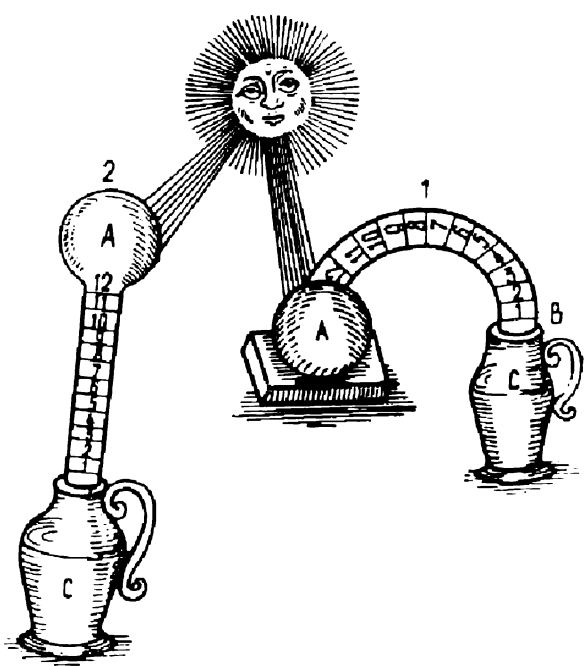
Po Herono mirties oro savybių tyrimai buvo primiršti. Juos vėl prisiminta tik XVI amžiaus pabaigoje. 1575 metais Herono raštai buvo išversti į lotynų, o 1589 metais — į italų kalbą. Tad žymiausi to meto mokslininkai turėjo progos susipažinti su Antikos laikų mokslininkų darbais. Spėjama, kad Galilėjus Galilėjas suradęs juose termoskopo aprašymą. Kiek patobulinęs, jis pademonstravo savo pirmąjį termoskopą studentams Padujos universitete 1597 metais, kur tuo metu jis profesoriavo. Galilėjaus mokinys Kastelis 1603 metų laiške taip aprašė termoskopą: „Jis paėmė,— rašo Kastelis,— stiklinį beveik vištos kiaušinio didumo butelį su maždaug dviejų sprindžių ilgio plonu kaip šiaudas kakleliu ir rankomis gerai

sušildė. Po to atvirą vamzdelio galą įmerkė į indą su vandeniu. Kai nustojo butelį šildyti, vanduo tuojau pat pradėjo kilti butelio kakleliu ir kilo daugiau kaip vieną sprindį virš indo vandens paviršiaus".

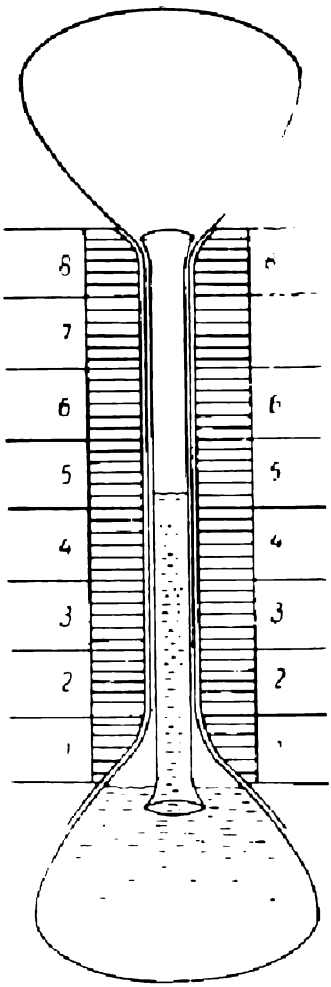
Žinoma, kad tokiu termoskopu buvo galima stebėti tik kokybiškus oro pakitimus: „šalčiau", „šilčiau". Apie kiekybinius matavimus Galilėjus nė negalvojo. Į termometro atradėjo laurus pretenduoja ir olandas Kornelijus Drebelis. Jis dar 1604 metais savo „amžinąjį variklį" padovanojęs Didžiosios Britanijos karaliui Jokūbui I. Tai buvo lenktas stiklinis vamzdelis, užsibaigiantis stikliniu rutuliu, kuriame vanduo judėjo tai į vieną, tai į kitą pusę. Ar Drebelis nežinojęs, ar norėjęs nuslėpti nuo kitų, bet skysčio judėjimą vamzdelyje jis priskyrė potvyniams ir atoslūgiams. Aišku, kad šis judėjimas neturėjo nieko bendro su potvyniais ir atoslūgiais ir jį sukėlė oro temperatūros ir atmosferos slėgio kitimai. Tai pastebėjo ir ano meto mokslininkai. Taip pat termometrą sukonstravo ir Padujos universiteto gydytojas anatomas Santorijas. Yra išlikęs Galilėjaus draugo Sagredo laiškas didžiajam mokslininkui, datuotas 1612 metų birželio 30 dieną, kuriame rašoma, kad Santorijas Padujoje turįs instrumentą, kuriuo galima išmatuoti šalčio ir šilumos laipsnius. Jie matuojami su skriestuvu. Ano meto daugeliui mokslininkų tai buvo netikėta: kaip skriestuvu galima išmatuoti šilumos ir šalčio laipsnius? Prie laiško pridėtas piešinys ir aprašymas. Galilėjus atsakęs, jog tai yra jo išradimo kopija. Šiandien sunku nustatyti, ar tai buvęs savarankiškas Santorijaus išradimas, ar tai buvusi Galilėjaus prietaiso kopija. Tik viena yra žinoma, kad iki 1612 metų apie Galilėjaus prietaisą nebuvo jokių spausdintų dokumentų. Santorijaus prietaiso piešinys buvo išspausdintas 1626 metais. Šiame prietaise nėra jokios skalės. Ant vamzdelio matomi du kaspinėliai. Vienas toje vietoje, kur oras ribojasi su skysčiu, kitas — kokiu coliu aukščiau. Spėjama, jog jis nurodo vietą, iki kurios per ankstesnį stebėjimą buvo pakilęs skystis. Atstumas tarp kaspinėlių, t. y. temperatūros pasikeitimas, buvo matuojamas skriestuvu. Santorijas savo prietaisą naudojo ligoniams gydyti. „Aš ilgai galvojau — rašo Santorijas,— kaip atskirti ligas. Tam sukūriau keturis instrumentus. Antrasis iš keturių yra stiklinis indas, kuriuo lengvai galima išmatuoti šaltą ir šiltą temperatūras ir tiksliai sužinoti, kiek temperatūra skiriasi nuo ankstesnio matavimo". Tačiau, no-

rint kiekybiškai išmatuoti temperatūrą, reikėjo kokios nors skalės su padalomis — laipsniais. 1636 metais pasirodžiusioje Kasparo Enso knygoje „Matematinis burtininkas" pirmą kartą buvo pavartotas žodis „termometras". Joje taip pat pateikiama aštuonių dalių (laipsnių) temperatūros skalė. Kiekviena dalis (laipsnis) padalyta į aštuonias dalis. Kaip rašo pats Ensas, „taip padaryta pagal filosofus, o, medikų nuomone, linija turėtų būti padalyta į 4 laipsnius".

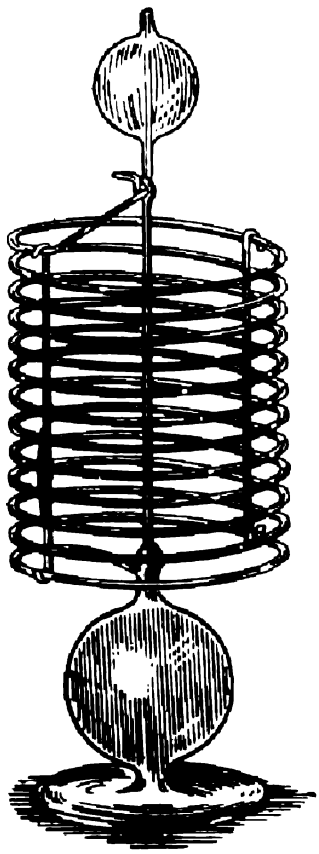
Anglų mediko Roberto Fludo (1574—1637) knygoje „Filosofinė mozaika", išleistoje 1638 metais, aprašyti keli senieji termometrai. Tarp jų aprašytas ir termometras (4 pav.), rastas 500 metų senumo rankraštyje. Fludo manymu, kairioji prietaiso pusė yra šiuolaikiška, o dešinioji (užlenktas vamzdelis) — senamadiška. Ąsotis ir vamzdelis padaryti iš švino. Šildant saulei arba pučiant šiltam arba šaltam vėjui, skystis iš ąsočio pakyla į vamzdelį. Jis aprašo ir dar vieną termometrą. Šis termometras jau yra stiklinis ir turi skalę su padalomis, kurios nulinis taškas atitinka vamzdelio vidurį. Autoriaus nuomone, tai atitinka vidurį tarp žiemos ir vasaros. Viename termometre skalė yra dvylikos dalių, kitame — aštuonių. Tarybinio gamtos mokslų istorijos tyrinėtojo V. Zubovo



4 pav. Fludo aprašytas senasis termometras



5 pav. Telju termometras



6 pav. Eksperimento akademijos termometras

nuomone, Fludas naudojo šias skales todėl, kad tuo metu buvo populiarios aštuonių ir dvylikos rumbų vėjų rožės. Anot Fludo, termometro parodymai priklausė nuo vėjo krypties, todėl ir skalės atitiko rumbų skaičių. Italų mokslininko G. Librio (1841) raštuose yra Romos inžinieriaus Telju rankraštis (1611), kuriame aprašomas termometras su aštuonių laipsnių skale (5 pav.). Kiekvienas laipsnis čia dar padalytas į 60 minučių. Šis prietaisas, sudarytas iš dviejų indų, buvo naudojamas oro šaltumui ir šiltumui stebėti pagal laipsnius ir minutes. Medicinos tikslams termometrą pritaikė ir mažai žinomas prancūzų medicinos mokslų daktaras Ž. Rėjus (apie 1583—1645). Viename laiške tėvui M. Mersenui 1632 metų sausio 1

dieną Rėjus rašė: „Kaip aš matau, yra įvairių termometrų arba termoskopų, bet tai, apie ką jūs kalbate, visiškai neatitinka mano termometro, kuris yra ne kas kita, kaip mažas apvalus rutuliukas su ilgu plonu kakleliu. Kad būtų galima juo patogiau naudotis, aš visą rutuliuką pripildau vandens iki kakliuko ir pastatau saulės atokaitoje arba įdedu ligoniui į ranką: šiluma, plėsdama vandenį, verčia jį kilti kakliuku. Didesnis ar mažesnis vandens lygis ir parodo didesnį ar mažesnį karštį (temperatūrą)".

Galilėjaus mokinys didysis Toskanos hercogas Ferdinandas II tikriausiai žinojo apie savo mokytojo termoskopą. Apie 1641 metus jis perdirbo šį termoskopą ir užpildė jį skysčiu. Termometrą sudarė maždaug medžioklinio šovinio kulkos didumo stiklinis indelis, su prie jo prilydytu plonu vamzdeliu. Į rutuliuką pripildavo nuspalvinto arba paprasto spirito, o vamzdelį hermetiškai uždarydavo. Prie vamzdelio buvo pritaisyta skalė. Tai buvo labai panašu į Rėjo termometrą, bet ir šiek tiek nuo jo skyrėsi. Pirmiausia, vamzdelis buvo uždaras, todėl jame skysčio tūris nesikeitė, ir jo parodymų neveikė kintantis atmosferos slėgis. Antra, termometras buvo užpildytas spiritu, kuris labiau plečiasi negu vanduo ir neužšąla esant žemoms temperatūroms. Ir šis Ferdinando II termometras turėjo tokių pačių trūkumų, kaip ir oro termoskopas. Jo skalė buvo laisvai pasirinkta, todėl įvairių prietaisų parodymų buvo neįmanoma sulyginti.

Hercogo Ferdinando II įkurtos Eksperimento akademijos termometrai (6 pav.) buvo labai panašūs į jos įkūrėjo sukonstruotuosius. Puikus stiklapūtys Morianis pagamindavo tokius vienodus vamzdelius, kad įvairių termometrų parodymai beveik sutapdavo. Prie vamzdelio prilipdydavo stikliukus, kurie reiškė laipsnius. Kiekvieną dešimtą stikliuką nudažydavo baltai, likusiuosius — juodai. Paprastai vamzdelis dalydavosi į 50 lygių dalių — laipsnių. Ilgesni vamzdeliai kartais būdavo dalijami ir į 100 dalių. Pačioje akademijoje buvo naudojami termometrai, turintys 300 ir 400 dalių. Dėl kompaktiškumo jų vamzdeliai buvo susukti į spiralę. Tik laimingas atsitiktinumas leido patikrinti šiuos senus prietaisus. 1829 metais jėzuitas L. Antinoris vienoje Florencijos parduotuvių aptiko dėžę su daugeliu Eksperimento akademijos termometrų. Šios akademijos „Žiniose" buvo rašoma, kad vienas iš tų termometrų lediniame vandenyje rodė 13,5,

o per didžiausią karštį — 40 laipsnių. Italų matematikas G. Libris (1803—1869) pabandė patikrinti, koks tų termometrų patikimumas. Pagal „Žinių" aprašymą Libris įpylė į vieną vamzdelį vyninio spirito, ir lediniame vandenyje jis rodė 13,5 laipsnio. G. Libris apskaičiavo, kad 50 florentietiškų laipsnių atitinka 44 Reomiūro laipsnius. Nulinis tokio termometro taškas atitiktų — 12 °R. Tokiu pačiu metodu buvo nustatyta, kad didžiojo hercogo atlikti stebėjimai, nustatant vidutinę Florencijos temperatūrą 1654—1670 metais, visiškai sutampa su šiandieniniais stebėjimais.

Eksperimento akademijos „Žiniose" yra pavaizduotas termoskopas. Šį prietaisą didysis hercogas Ferdinandas II padovanojo vokiečių jėzuitui A. Kircheriui. Tai stiklinis vamzdelis beveik iki viršaus pripiltas vandens. Vandenyje plaukioja keletas kriaušės pavidalo stiklinių flakonėlių apačion nukreiptais kakleliais. Į šiuos flakonėlius taip pat buvo įpilta truputį vandens, juose buvo ir burbuliukas oro. Flakonėliuose oro buvo tiek, kad, esant 15° temperatūrai, flakonėliai plaukiotų vandenyje. Esant aukštesnei temperatūrai, flakonėliuose oras išsiplėsdavo, išstumdavo dalį vandens ir flakonėliai pakildavo aukštyn. Ir atvirkščiai, kai oras atšaldavo ir temperatūra nukrisdavo žemiau kaip −15°, oras flakonėliuose susispausdavo, vandens juose padaugėdavo ir flakonėliai nusileisdavo į vamzdelio apačią. Kircheriui buvo perduotas ir dar vienas panašus termoskopas. Nuo pirmojo jis skyrėsi tuo, kad vamzdelis buvo pripiltas pilnas vandens ir užlydytas. Šiame prietaise flakonėliai elgdavosi atvirkščiai kaip pirmajame termoskope, t. y. jie nusileisdavo į vamzdelio apačią, kai oras sušildavo, ir kildavo į viršų, kai jis atvėsdavo. Didysis hercogas pavedė pačiam Kircheriui nustatyti šio reiškinio priežastį.

Įdomus buvo ir Magdeburgo burmistro O. Gėrikės (1602—1686) sukonstruotas termometras. Jis smarkiai skyrėsi nuo Galilėjaus sukonstruotojo. Prie varinio tuščiavidurio rutulio apačios buvo prilituotas maždaug colio skersmens panašus į U raidę vamzdelis. Vamzdelis buvo pripiltas vyno. Vyno paviršiuje plaukiojo varinės skardos plūdė. Prie jos siūlu buvo pririšta žmogaus figūrėlė. Figūrėlė rodė skalėje pažymėtą šalčiausią, šilčiausią ir vidutinę Magdeburgo oro temperatūras. Visas prietaisas, išskyrus varinį rutulį, skalę ir figūrėlę, buvo paslėptas ir pritaisytas šešėlyje esančioje namo pusėje. Va-

rinis rutulys buvo nudažytas mėlynai ir išmargintas spindinčiomis žvaigždėmis su užrašu didelėmis auksinėmis raidėmis: *Perpetuum mobile.* Šis Gėrikės prietaisas nebuvo tikslesnis už Galilėjaus: jis rodė ne tik oro temperatūros, bet ir atmosferos slėgio svyravimus. Gėrikė taip pat pastebėjo, kad, kalbant apie temperatūras, svarbu sulyginti daugelio prietaisų parodymus; be to, termometras turi turėti kertinius taškus. Vienu tokiu kertiniu tašku Gėrikė pasirinko pirmųjų Magdeburge stebėtų šalnų temperatūrą. Kad figūrėlė atsidurtų numatytame taške, jis išsiurbė iš rutulio dalį oro.

1661 metais Londono karališkoji draugija gavo vieną termometrą iš Florencijos, ir tuojau pat Robertas Boilis davė nurodymą savo asistentams pagaminti panašų prietaisą. Nuo 1664 metų Boilis ir jo asistentai jau eksperimentavo su savo gamybos termometrais, turinčiais primityvią skalę,— nulinis taškas rodė ledo tirpimo temperatūrą. K. Heigensas, kuris susirašinėjo su Karališkąja draugija, taip pat konstravo termometrus. Apie 1665 metus jis pastebėjo, kad verdančio vandens temperatūra nekinta kaip ir tirpstančio ledo temperatūra. Tačiau pats Heigensas šio svarbaus atradimo praktiškai nepritaikė. Jis tik pasiūlė Karališkajai draugijai gaminti tokius termometrus, kurių rezervuarų ir jų vamzdelių tūrių santykiai būtų vienodi ir kurių laipsnius reikėtų skaičiuoti arba nuo ledo tirpimo, arba nuo vandens virimo temperatūros. Tada nebereikėtų, jo manymu, nešioti termometrų iš vienos vietos į kitą, kad būtų galima palyginti jų parodymus. Taigi jau XVII amžiaus pabaigoje daugeliui mokslininkų pasidarė aišku, kad termometrui reikia vienodos skalės. Tada nebereikėtų lyginti skirtingų vietų termometrų parodymus.

TEMPERATŪROS SKALĖS

K. Heigensas, nors ir nustatė, kad vandens virimo ir ledo tirpimo temperatūros yra pastovios, bet šio savo atradimo nepritaikė sudarydamas termometrų skales. Praslinkus beveik trims dešimtmečiams, 1693 metais buvusios Eksperimento akademijos narys Renaldinis pasiūlė laikyti svarbiausiais termometro skalės taškais vandens užšalimo ir virimo temperatūras. Tačiau ir jo pasiūlymu beveik niekas nesusidomėjo. Kaip ir anksčiau, termometrų

skalės buvo pasirenkamos laisvai. „Vieną tokių skalių 1701 metais Londono karališkosios draugijos leidinyje „Philosophical Transactions" (Filosofijos darbai) paskelbė I. Niutonas. Straipsnyje „Šilumos ir šalčio laipsnių skalė" jis aprašo savo termometrą, į kurio vamzdelį buvo pripilta linų aliejaus. Kai tokį termometrą įkišo į tirpstantį sniegą, aliejaus tūris sudarė 10 000 dalių. Tas pats aliejus, sušilęs iki pirmojo laipsnio, t. y. iki žmogaus kūno temperatūros, išsiplėtė, ir jo tūris prilygo 10 256 dalims, vos pradedančiame virti vandenyje — 10 725, o alavo lydymosi temperatūroje — 11 516 dalims. Manydamas, kad aliejaus tūrio padidėjimas yra proporcingas jo temperatūrai, Niutonas sniego tirpimo tašką laikė 0, žmogaus kūno temperatūrą — 12, vandens virimo temperatūrą — 34, alavo lydymosi temperatūrą — 72 laipsniais. Tačiau svarbiausieji jo termometro taškai Niutonui buvo vandens užšalimo ir žmogaus kūno temperatūros.

1703 metais Paryžiaus mokslų akademijos memuaruose Niutono skalę komentavo prancūzų fizikas G. Amontonas. Tame pačiame straipsnyje jis pateikia ir savo tyrimų rezultatus. Amontonas eksperimentavo su oro termometru. Jis manė, kad oras greičiau, negu koks nors skystis reaguoja į temperatūros pasikeitimus. Amontono termometras buvo panašaus į U raidės formos vamzdelį, kurio trumpesnis galas baigėsi rutuliuku. Ilgesnis galas buvo pripiltas gyvsidabrio ir atviras. Termometro rezervuare laikėsi suslėgtas oras. Šis oras plėsdamasis ir varinėjo gyvsidabrį ilgesniame vamzdelyje. Svarbiausiais savo termometro taškais Amontonas laikė vandens virimo temperatūrą ir tokį šaltį, kuriam esant, oras praranda stangrumą (t. y. absoliutaus nulio temperatūrą). Pats jis nebandė nustatyti „to šalčio" temperatūrą. Tačiau, remdamasis gautais Amontono oro stangrumo duomenimis, fizikos istorikas E. Gerlandas apskaičiavo, kad pagal Amontoną absoliutaus šalčio temperatūra lygi —239,5 °C.

Pirmuosius daugiau ar mažiau tinkamus temperatūrai matuoti termometrus pagamino vokiečių fizikas G. Farenheitas. Jo pirmieji spiritiniai termometrai jau 1710 metais buvo gerai žinomi Šiaurės Europoje. 1720 metais, perskaitęs, kad barometre gyvsidabrio aukštis priklauso nuo temperatūros, jis nutarė gyvsidabrį pritaikyti ir termometrams. Savo temperatūros skalės pagrindiniais taškais jis laikė:

1) „stipriausio šalčio" temperatūrą, kurią galima gauti sumaišius ledą, vandenį ir amonio chloridą. Šios temperatūros tašką jis pažymėjo nuliu ir jį laikė absoliučiu temperatūros nuliu;

2) ledo tirpimo temperatūrą, kurią pažymėjo skaičiumi 32;

3) žmogaus kraujo temperatūrą. Šią temperatūrą jis pažymėjo skaičiumi 96.

Remdamasis šiais reperiniais taškais, Farenheitas gamino gana tikslius termometrus. Jie greitai paplito Anglijoje ir Jungtinėse Amerikos Valstijose. Ir dabar jo termometrai dar naudojami šiose šalyse.

1724 metais Farenheitas paskelbė įvairių skysčių virimo temperatūras: spirito virimo temperatūra lygi 178 °F, švaraus vandens — 212 °F, sieros rūgšties — 546 °F. Jis rašė, kad vandens virimo temperatūra lieka pastovi, kai pastovus yra oro slėgis. Tačiau, keičiantis oro slėgiui, keičiasi ir švaraus vandens virimo temperatūra. Nors Farenheito skalė ir netinka moksliniam darbui, bet ja patogu naudotis natūralioje aplinkoje, kur retai būna taip šalta, kad termometras rodytų neigiamą temperatūrą.

Praėjus kiek laiko, apie 1730 metus prancūzų gamtininkas R. Reomiūras pasiūlė temperatūros skalę, pagrįstą spirito savybe vienodai plėstis įvairiose temperatūrose. Savo spiritiniame termometre jis pasirinko vieną svarbiausią tašką — vandens užšalimo temperatūrą, kurią prilygino 0 ° R. Vieno laipsnio padala buvo gauta vamzdelyje esantį spirito tūrį padalijus iš 1000. Taip vandens virimo temperatūra prilygo net 1080 °. Vėliau paaiškėjo, kad ji buvo nustatyta neteisingai: nebuvo atsižvelgta į atmosferos slėgį. XVIII a. šią klaidą ištaisė kitas prancūzų mokslininkas Ž. Deliukas. Tada vandens virimo temperatūra prilygo 80 °R.

Paplitusią Celsijaus skalę 1742 metais pasiūlė švedų astronomas profesorius A. Celsijus. Vandens virimo ir ledo tirpimo temperatūrų tarpą jis pasiūlė padalyti į 100 dalių. Netrukus Celsijaus laipsniai buvo pripažinti visame pasaulyje. Tiesa, pats Celsijus termometro nulį buvo pažymėjęs ties vandens virimo tašku, o ties ledo tirpimo tašku buvo 100 °. Žymusis botanikas K. Linėjus pakeitė reperinius taškus: jam pasirodė, jog kur kas patogiau

žymėti atvirkščiai. Ir dabar visi žymi ledo tirpimo temperatūrą 0 °C.

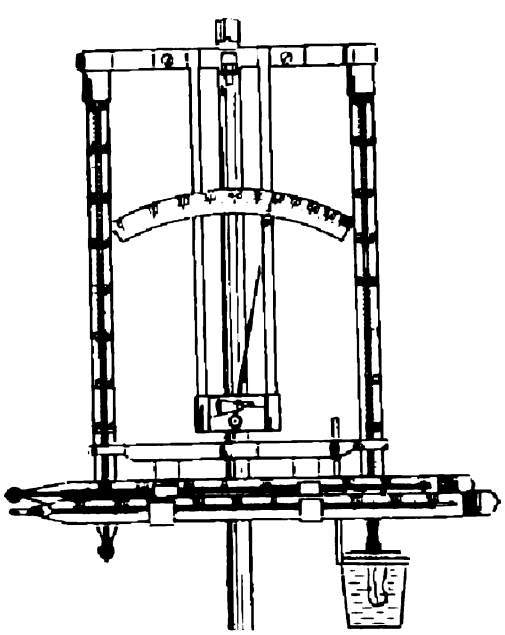
Technikoje bei moksliniuose tyrimuose plačiai paplito absoliutinė, arba Kelvino, temperatūrų skalė. 1948 metais ją sukūrė anglų mokslininkas V. Tomsonas (jis ir yra lordas Kelvinas). Nuliniam skalės taškui buvo pasiūlyta absoliutaus nulio temperatūra, t. y. kažkokia teoriška kūno temperatūra, kuri būtų, jeigu jo molekulės nustotų judėjusios. Pagal Celsijaus skalę absoliutus nulis lygus −273,16 °. Vadinasi, nulinį Celsijaus temperatūros skalės tašką atitinka 273,16 °K. Taigi Kelvino temperatūrų skalėje visos matuojamos temperatūros turi tiktai teigiamas reikšmes.

Kartais skaitydami E. Hemigvėjų ar Dž. Londoną, atkreipiame dėmesį, jog ligonio temperatūra buvusi net 104 °F. Mums gali pasirodyti, kad tai nesąmonė. Juk negali būti tokia aukšta žmogaus temperatūra. Tačiau neskubėkime. Atidžiau pasižiūrėję, pamatysime, kad po laipsnio rutuliuku parašyta raidė „F", o ne mums įprastoji „C". Todėl pravartu žinoti formulę, kuria pasinaudojus galima perskaičiuoti temperatūras iš Farenheito į Celsijaus skalę. Tai bus $C=\frac{F-32}{1,8}$. Vadinasi, jeigu ligonio temperatūrą pagal Farenheito skalę lygi 104 °, tai pagal Celsijaus — 40,0 ° ($C=\frac{104-32}{1,8}=40,0$).

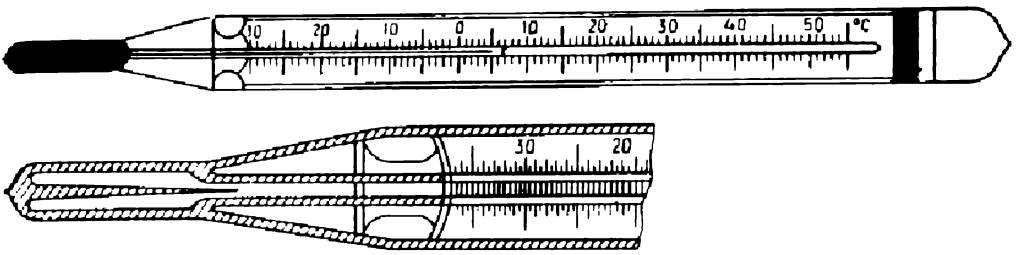
Panaši formulė padeda ir Reomiūro temperatūros skalės parodymus prilyginti Celsijaus skalei. Štai ji: $C=\frac{R\cdot 10}{8}$. Jeigu pagal Reomiūro termometrą oro temperatūra lygi 20 °, tai pagal Celsijaus skalę bus lygi 25 ° ($C=\frac{20\cdot 10}{8}=25$).

Žinoma, yra ir daugiau temperatūrų skalių. Štai, amerikietis, meteorologinių instrumentų istorijos tyrinėtojas V. Midltonas aprašo 1754 metais pagamintą termometrą, kuris turėjo 18 temperatūros skalių. Dar kitame leidinyje aprašomas termometras, turėjęs net 35 įvairias skales. Tačiau plačiausiai paplito tik Celsijaus, Farenheito ir Reomiūro temperatūrų skalės. Jos naudojamos ir šiandien.

Kaip sužinoti, kokia oro temperatūra? Paprasčiausiai ją reikia išmatuoti termometru. Šiandien turime gana tobulus termometrus, ir atsakyti į klausimą, kokia oro temperatūra, atrodytų gana paprasta,— reikią tik pasižiūrėti į termometrą. Tačiau paprasta tik iš pirmo žvilgsnio. Jeigu jūsų termometras bus padėtas arti tamsios sienos, jis rodys daugiau laipsnių, jeigu ant jo užlis lietus, jis rodys žemesnę oro temperatūrą. Ypač skiriasi Saulės apšviestų termometrų parodymai. XIX amžiaus pabaigoje astronomas K. Flamarionas atliko bandymą su daugeliu skirtingos spalvos termometrų, norėdamas įsitikinti, kaip skiriasi, padėtų saulėtoje vietoje šių termometrų parodymai. Tą dieną oro temperatūra buvo 29 °C. Juodos spalvos termometras rodė 65 °C, žalios — 64, mėlynos — 63,5, raudonos — 62, oranžinės — 61, violetinės — 60 °C, žydros ir geltonos — 59, paprasto stiklo — 57, baltas matinis — 54,5 °C. Šis eksperimentas dar kartą akivaizdžiai įrodė, kad saulėje kūno temperatūra priklauso nuo kūno spalvos. Tam, kad termometras rodytų faktišką oro temperatūrą, jis turi būti apsaugotas nuo tiesioginių saulės spindulių, pašalinių įkaitusių kūnų ir tiesioginio kritulių poveikio. Be to, pro termometrą turi laisvai cirkuliuoti aplinkos oras. Todėl oro temperatūrai matuoti termometrai įtaisomi specialiame meteorologiniame narvelyje. Visos keturios narvelio sienos yra panašios į žaliuzes, padarytos iš medinių lentučių: jas lengvai prapučia vėjas. Kad narvelis mažiau įkaistų nuo saulės spindulių, jis visas, tiek iš vidaus, tiek ir iš išorės nudažomas baltai, o jo stogas padaromas dvigubas. Narvelis orientuojamas taip, kad durelės atsidarytų į šiauri-



7 pav. Meteorologinio narvelio įranga

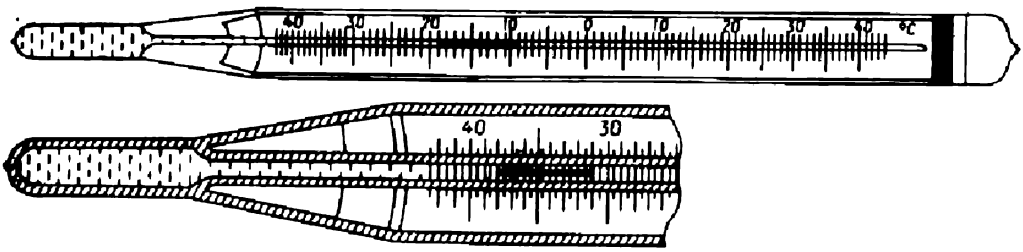


8 pav. Maksimalus termometras

nę horizonto pusę ir stebėjimo metu ant termometrų rezervuarų nepatektų saulės spinduliai. Kad Žemės paviršiaus įšilimas tiesiogiai neveiktų, termometrų narvelis įtaisomas taip, kad jų rezervuarai būtų dviejų metrų aukštyje nuo žemės paviršiaus.

Oro temperatūra matuojama gyvsidabrio termometru. Kartais jis dar vadinamas psichrometriniu, nes su kitu tokiu pačiu termometru, kurio rezervuaras suvilgomas vandeniu, sudaro psichrometrą (juo nustatomas oro drėgnumas). Termometro skalės padalos išdėstytos kas 0,2 °, todėl nesunku oro temperatūrą išmatuoti 0,1 °C tikslumu. Be jų, meteorologiniame narvelyje (7 pav.) yra įtaisyti du termometrai ekstremaliom temperatūrom matuoti. Aukščiausią paros oro temperatūrą rodo maksimalus termometras (8 pav.). Nuo gyvsidabrio termometro jis skiriasi tuo, kad į to rezervuarą yra įlydytas kaištukas. Jo galas įsiterpia į termometro vamzdelį, kuriuo teka gyvsidabris. Todėl gyvsidabriui tekėti lieka nedidelis tarpelis. Kai oro temperatūra kyla, esantis rezervuare gyvsidabris plečiasi ir teka pro šį tarpelį. Kai temperatūra pradeda kristi, gyvsidabris traukiasi. Gyvsidabrio dalelių sankabos jėga yra mažesnė už trinties jėgą, todėl ties susiaurėjimu gyvsidabrio srovė nutrūksta, bet jos meniskas lieka ties buvusios temperatūros padala. Kad gyvsidabris vėl grįžtų į rezervuarą, termometrą reikia „nukrėsti". Maksimalaus termometro principu veikia ir medicininis termometras, kuriuo tikriausiai visiems ne kartą teko matuoti temperatūrą.

Minimalios paros oro temperatūros matuojamos spiritiniais termometrais (9 pav.). Tokiems termometrams gyvsidabris netinka, nes jis užšąla −39 °C temperatūroje. Jų vamzdelyje plaukioja tamsesnio stiklo kaištukas. Kai oro temperatūra kyla, besiplėsdamas spiritas laisvai prateka pro kaištuką, nes termometras padėtas



9 pav. Spiritinis termometras

horizontaliai ir kaištuko trinties jėga į vamzdelio sieneles yra didesnė už pro jį pratekančio spirito trinties jėgą. Kai oro temperatūra pradeda kristi, spiritas traukiasi ir savo menisku paliečia kaištuko galvutę. Dėl paviršiaus įtempimo jėgos spirito meniskas pradeda tempti kaištuką termometro rezervuaro link, nes kaištuko trinties jėga į vamzdelio sieneles bus mažesnė už spirito stulpelio paviršiaus įtempimo jėgą. Taip toliausiai nuo rezervuaro nutolęs kaištuko galas rodys žemiausią oro temperatūrą. Žemiausia oro temperatūra esti prieš pat saulėtekį. Kylant saulei virš horizonto, oro temperatūra kyla ir pasiekia maksimumą 14—15 valandą. Meteorologinėse stotyse minimali paros temperatūra apskaičiuojama 9 valandą ryto, o maksimali — 21 valandą.

KAIP TERMOMETRU IŠMATUOTI KALNO AUKŠTĮ?

Rusų keliautojo ir geografo P. Kozlovo knygoje „Azijos platybėse" radau tokias eilutes: „Na, kalne, dabar tavo paslaptis bus atskleista, pasakiau aš, užkaitęs savo virdulį, ir po keliolikos minučių sužinojau, kad Sadi Surun Sumas iškyla virš jūros lygio 13 tūkstančių pėdų". Tikriausiai pastebėjote, jog šis virdulys turėjo būti ne paprastas, nes, šiaip virinant vandenį, mes nesužinosime kalno aukščio. Virdulys buvo su termometru. Išmatavus vandens virimo temperatūrą, galima sužinoti, kokiame aukštyje esame. Taip padaryti pabandė ir žinomas rašytojas Markas Tvenas. Knygoje „Kelionės po užsienį" jis aprašo vieną savo Alpių kelionės nuotykių:

„Mūsų nemalonumai baigėsi; todėl žmonės galėjo pailsėti, o man pagaliau buvo proga atkreipti dėmesį į mokslinę ekspedicijos pusę. Visų pirma norėjau, pasinaudodamas barometru, nustatyti vietovės, kur buvome,

aukštį, bet, deja, negavau jokių rezultatų. Iš savo mokslinių skaitymų sužinojau, kad ar barometrą, ar termometrą reikia virinti, norint gauti parodymus. Kurį tų dviejų virinti — tikrai nežinojau, ir todėl nutariau virinti abu. Ir vis dėlto negavau jokių rezultatų. Apžiūrėjęs abu instrumentus, įsitikinau, kad jie galutinai sugadinti: barometras beturėjo vieną varinę rodyklę, o termometro rutuliuke krutėjo gyvsidabrio lašelis.

Susiieškojau kitą barometrą; jis buvo visiškai naujas ir labai geras. Pusę valandos virinau jį puode su pupiene, kurią virė virėjas. Rezultatas buvo netikėtas: instrumentas visiškai nustojo veikęs, bet sriuba įgijo tokį stiprų barometro prieskonį, kad vyriausiasis virėjas — labai išmintingas žmogus — pakeitė jos vardą valgių sąraše. Naujasis patiekalas visiems labai patiko, ir aš įsakiau kiekvieną dieną virti sriubą iš barometro. Žinoma, barometras buvo visiškai sugadintas, bet nelabai jo tesigailėjau. Jei nepadėjo man nustatyti vietovės aukštį, vadinasi, jis man nereikalingas".

Žinoma, Markui Tvenui reikėjo virinti ne barometrą, o termometrą. Prisiminkime, kaip užverda vanduo. Kaitinant vandenį, jo molekulės įgauna tokį greitį, kad jų daugiau palieka vandenį, negu grįžta į jį. Normaliomis sąlygomis vanduo verda esant 100 °C temperatūrai. Pakilus į kalną, oro slėgis į vandens paviršių sumažės ir vandens molekulėms reikės mažesnio greičio, kad paliktų vandenį. Yra nustatytos tokios vandens virimo temperatūros esant skirtingiems atmosferos slėgiams:

Vandens virimo temperatūra °C	Atmosferos slėgis mm
101	787,7
100	760
98	707
96	657,5
94	611
92	567
90	525,5
88	487
86	450

Pavyzdžiui, Šveicarijos sostinėje Berne, kur vidutinis atmosferos slėgis lygus 713 mm, vanduo atviruose induose užverda esant 98 °C. Aukščiausioje Alpių viršukalnėje Monblane, kur barometras rodo 424 mm, verdantis

vanduo teturi 84,5 °C temperatūrą. Kylant kiekvieną kilometrą vandens virimo temperatūra sumažėja 3 °C. Vadinasi, išmatavę temperatūrą, kurioje verda vanduo ir pasinaudoję atitinkama lentele, galime sužinoti vietovės aukštį.

Su panašiu reiškiniu susidūrė ir šaunusis Ben-Zufas, vienas Žiulio Verno romano „Hektoras Servadakas" herojų. Jis kaip ir visi buvo įsitikinęs, kad vanduo verda esant tai pačiai temperatūrai ir visur vienodai esti karštas. Tikriausiai jis taip būtų manęs visą gyvenimą, jeigu nebūtų atsitiktinai drauge su Servadaku patekęs ant... kometos. Tas nepasiduodantis šviesulys susidūręs su Žeme, atplėšė nuo jos kaip tik tą vietovę, kur buvo abu herojai ir nunešė tolyn savo elipsiniu taku. Ir tada Servadako tarnas pirmą kartą praktiškai įsitikino, kad verdantis vanduo ne visur vienodai karštas. Šį atradimą jis padarė atsitiktinai, ruošdamas pusryčius.

„Ben-Zufas įpylė vandens į puodą, pastatė jį ant ugnies ir laukė, kol užvirs, kad galėtų įleisti į jį kiaušinius, kurie jam atrodė tušti, taip mažai jie svėrė.

Mažiau kaip per dvi minutes vanduo jau užvirė.

— Velniai rautų! Kaip ugnis dabar kaitina! — sušuko Ben-Zufas.

— Ne ugnis smarkiau kaitina,— atsakė, pagalvojęs, Servadakas — o vanduo greičiau užverda.

Ir nukabinęs nuo sienos Celsijaus termometrą, jis įleido jį į verdantį vandenį. Termometras parodė tiktai šešiasdešimt šešis laipsnius.

— Oho! — sušuko karininkas.— Vanduo verda esant šešiasdešimt šešiems laipsniams vietoj šimto!

— Vadinas, kapitone?..

— Vadinas, Ben-Zufai, patariu tau palaikyti kiaušinius verdančiame vandenyje ketvirtį valandos.

— Bet jie bus labai kieti!

— Ne, drauguži, jie bus vos išvirę."*

Toliau Ž. Vernas pažymi, kad toks reiškinys galimas tik 11 tūkstančių metrų aukštyje, kur atmosferos slėgis lygus 190 mm gyvsidabrio stulpelio, t. y. keturis kartus mažesnis už normalųjį. O kaip tokiame aukštyje kvėpuoti? Jeigu, kylant aukštyn, vandens virimo temperatūra krinta 3 °C kiekvieną kilometrą, tai leidžiantis gylyn į šachtą, vandens virimo temperatūra turėtų kilti. Ir iš

* **Perelmanas J.** Įdomioji fizika. T. 2. V., 1954. P. 172—173.

GALILEO GALILEI LINCEO FILOSOFO E
MATEMATICO DEL SER.MO GRAN
DVCA DI TOSC.A

G. Galilėjus

EN VIRESCIT GALILÆVS ALTER
Anagr.
EVANGELISTA TORRICELLIVS
Serenissimi M. Ducis Hetruriæ
Mathem.ci & Philos.i
Obijt Anno Dom. MDCXLVII. Ætat. XL

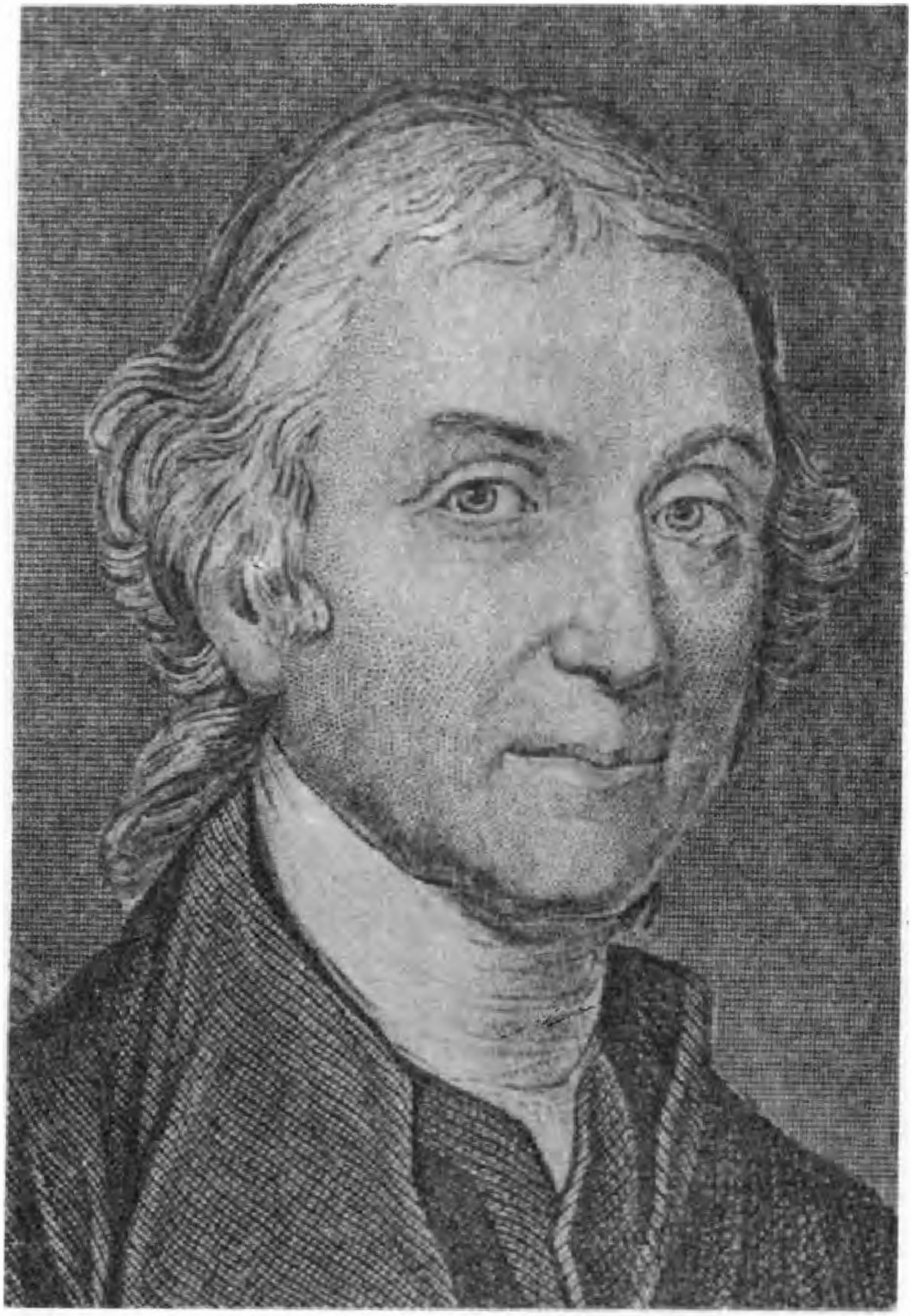
E. Toričelis

B. Paskalis

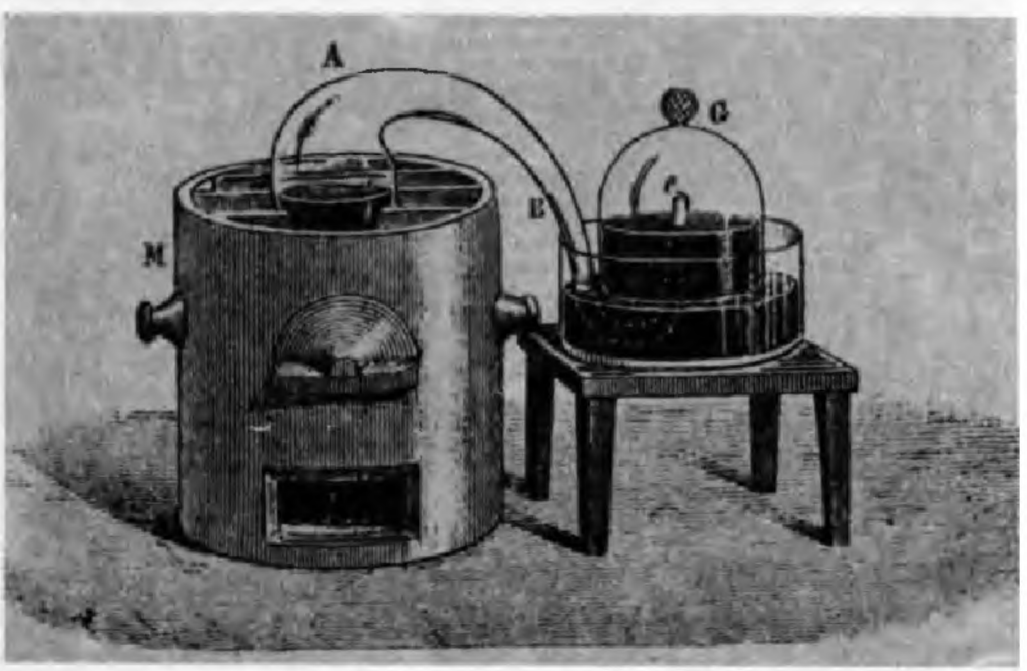
Paskalio vandens barometras

Gėrikės vandens barometras ir manometras

Dž. Blekas



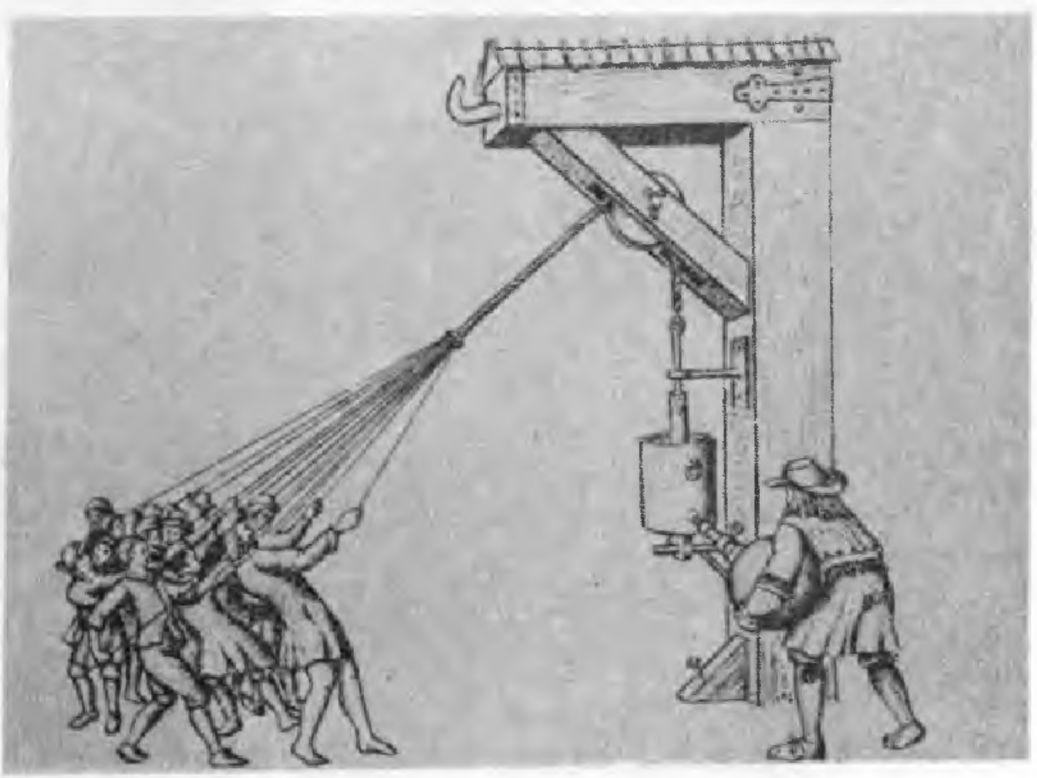
Dž. Prystlis



Broliai Mongolfjė: kairėje — Žozefas, dešinėje — Etjenas

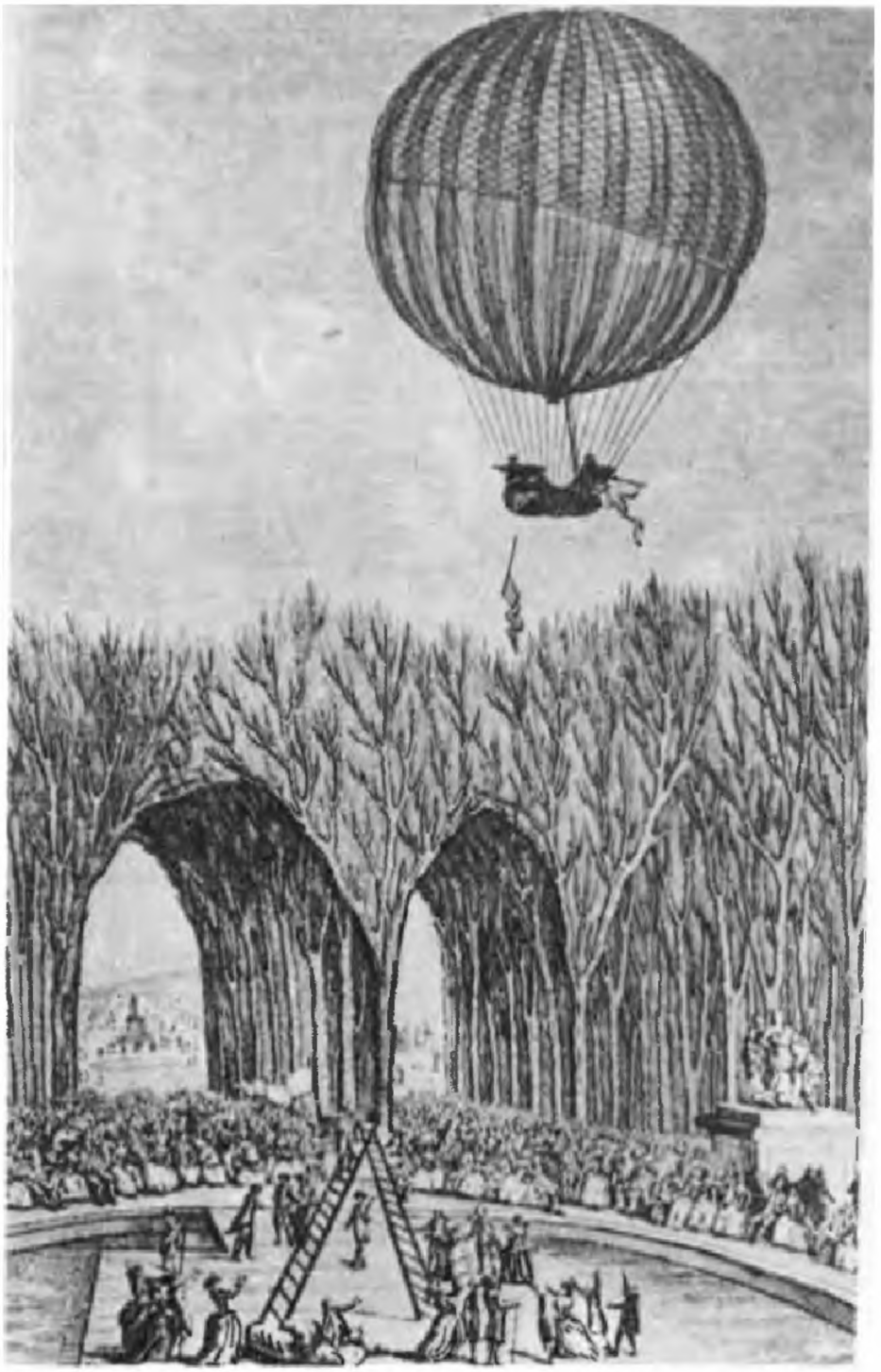
Lavuazjė eksperimentas

A. Lavuazjė

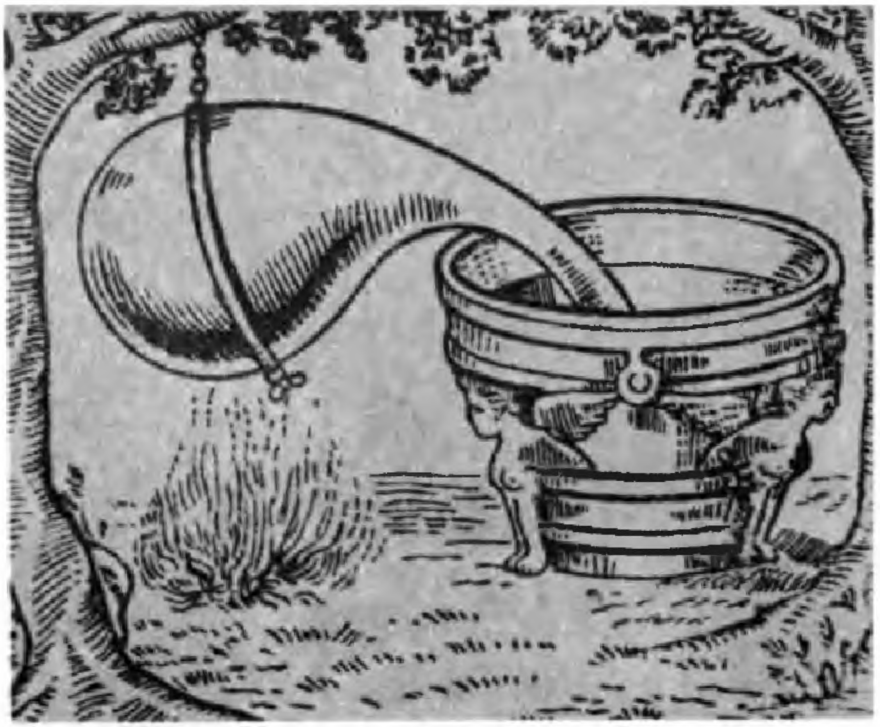


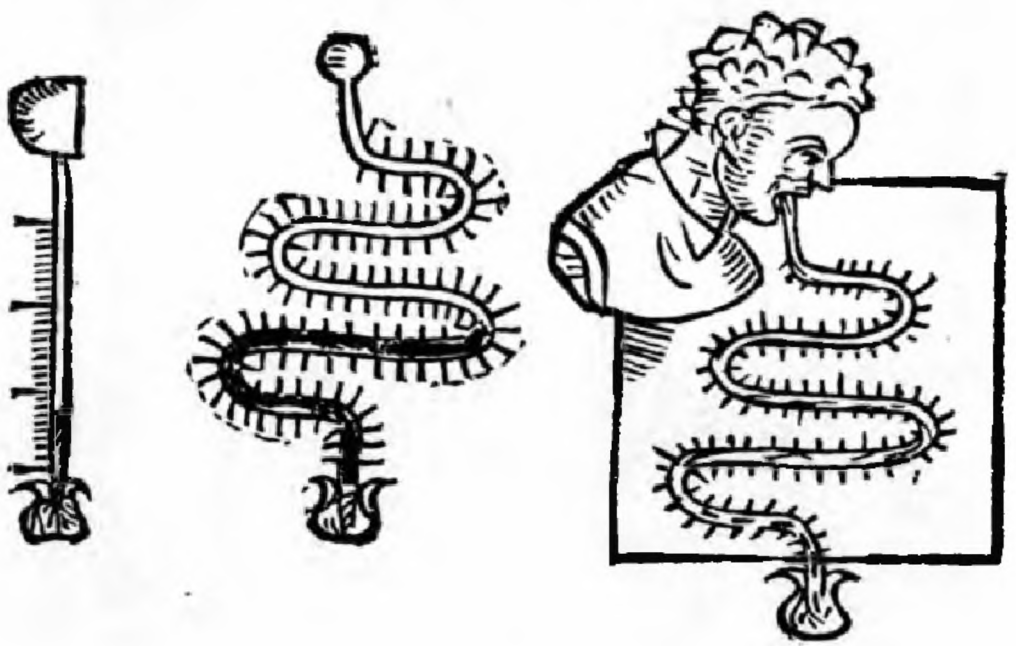
Bandymas su statine

Eksperimentas su siurbliu ir variniu rutuliu



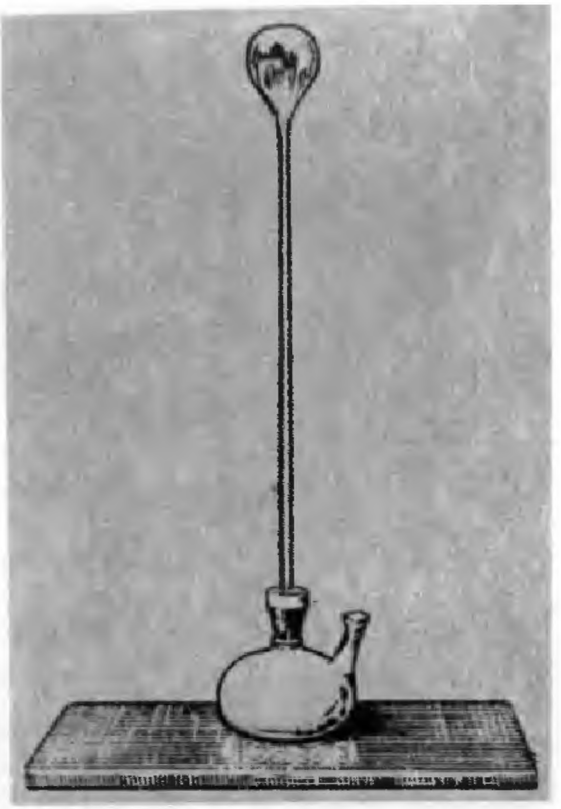
Profesoriaus Šarlio skrydis

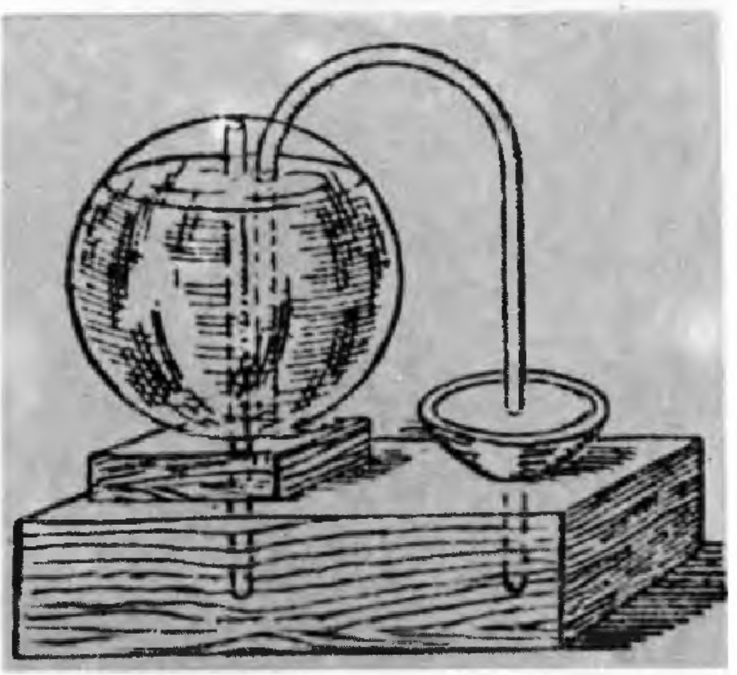




Drebelio termometras

Santorijaus termometro evoliucija

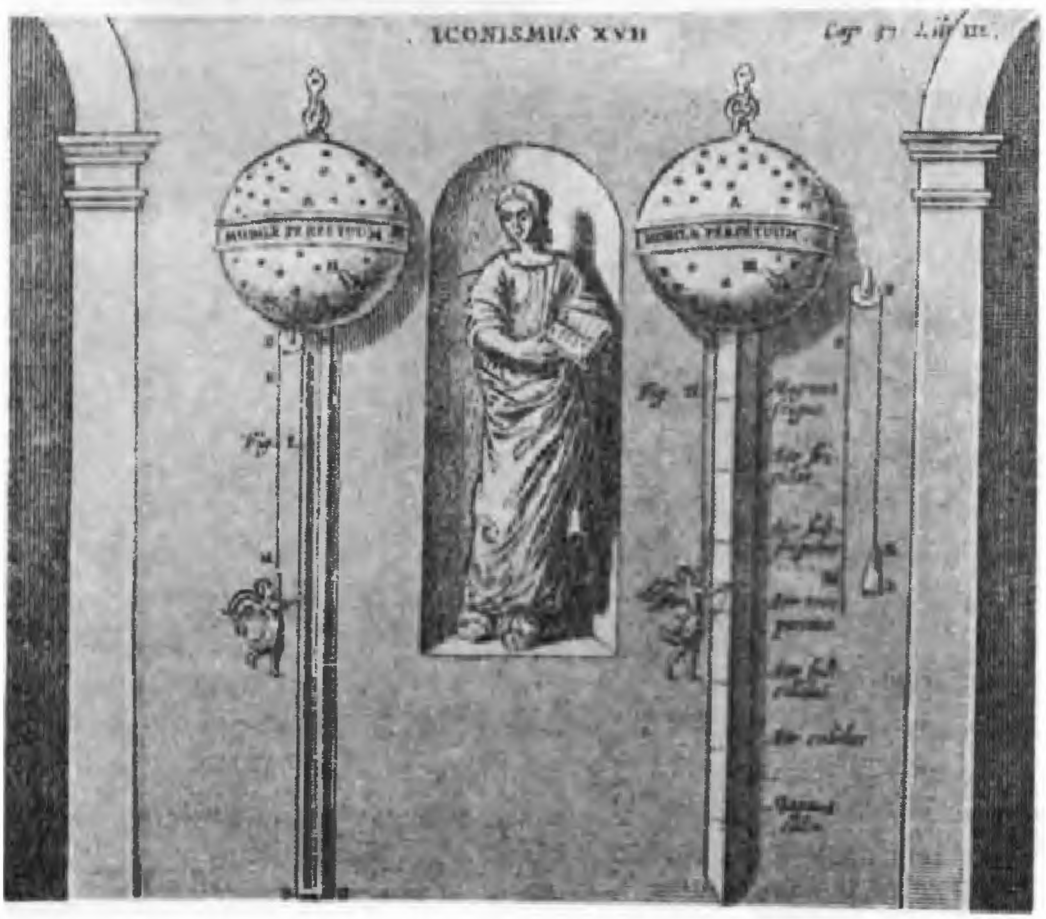




Galilėjaus termoskopas

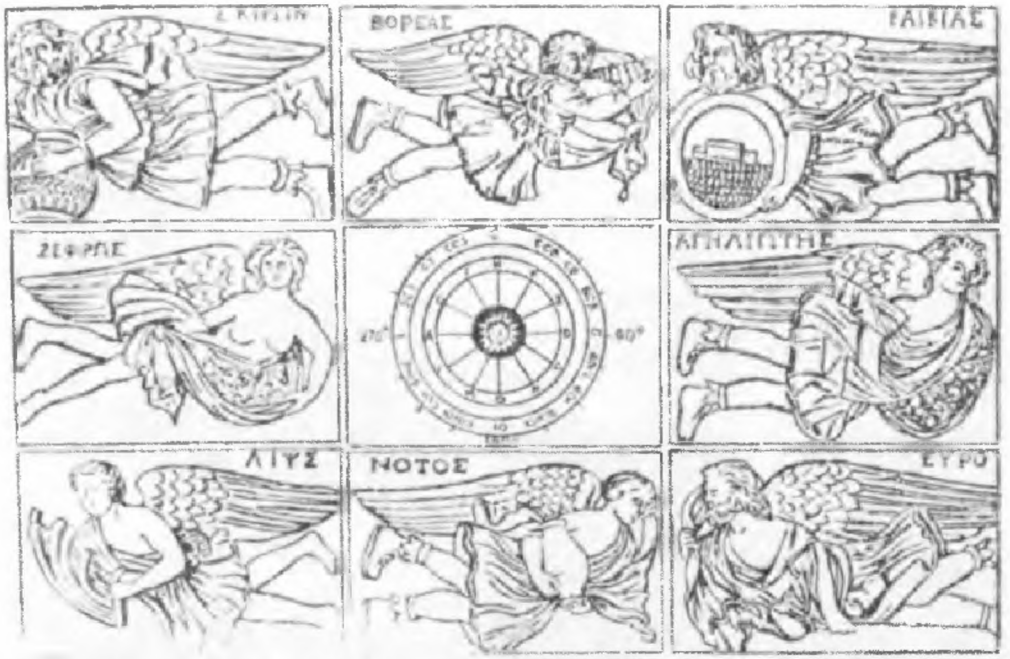
Santorijaus termometras

Herono termoskopas



A. Celsijus. R. Reomiūras

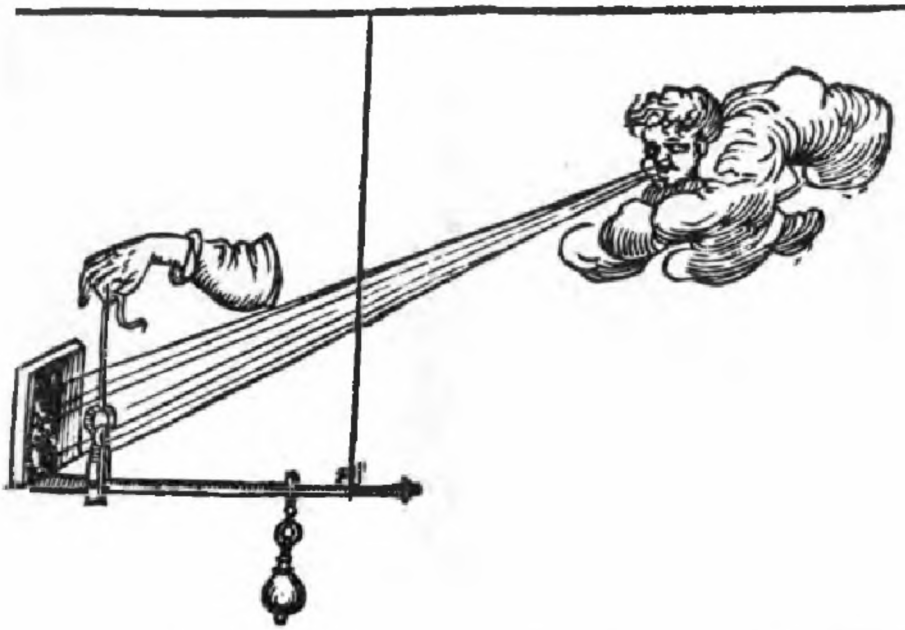
Gėrikės termometras

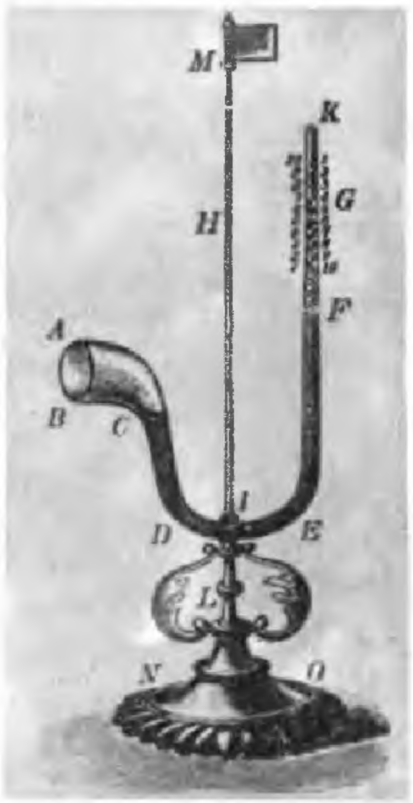


Vėjų dievai

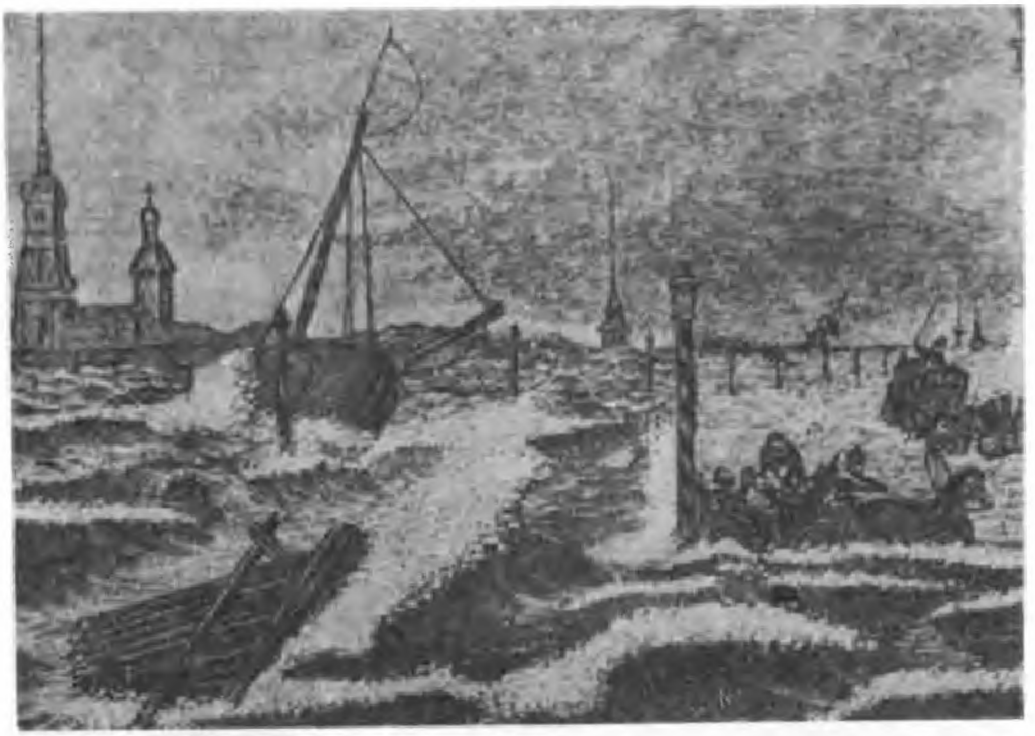
Kraujo lietus. XVII a. graviūra

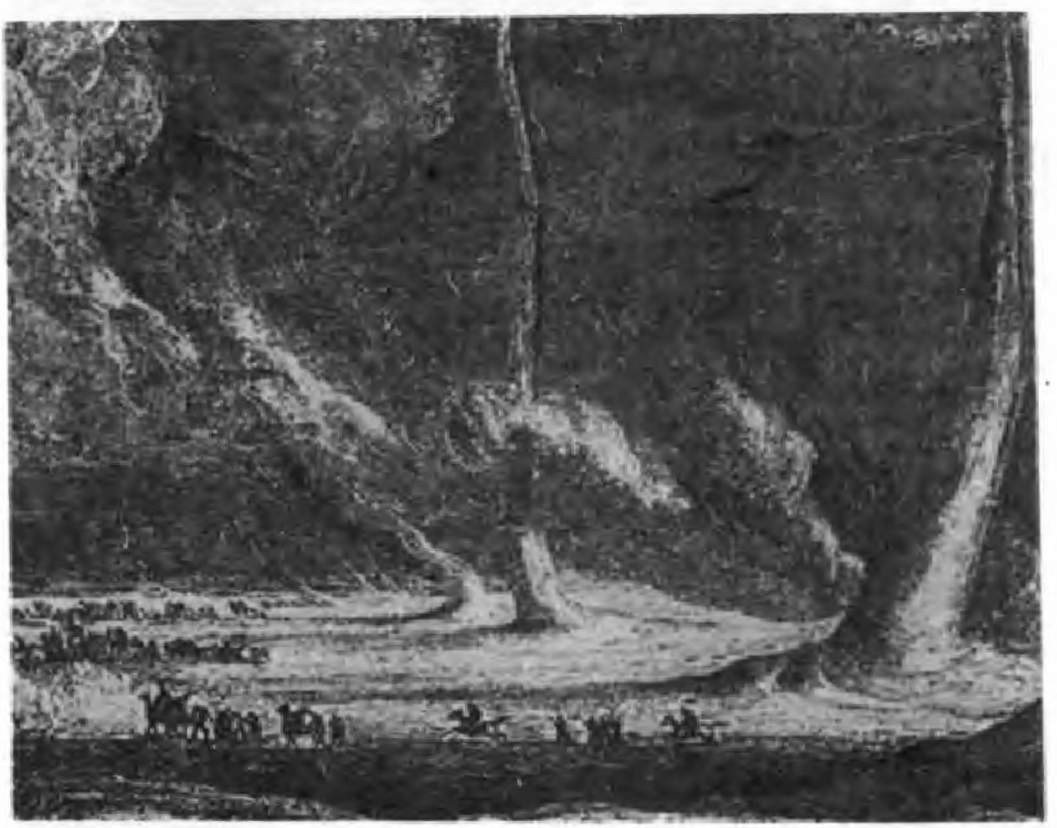
Juodoji rankovė





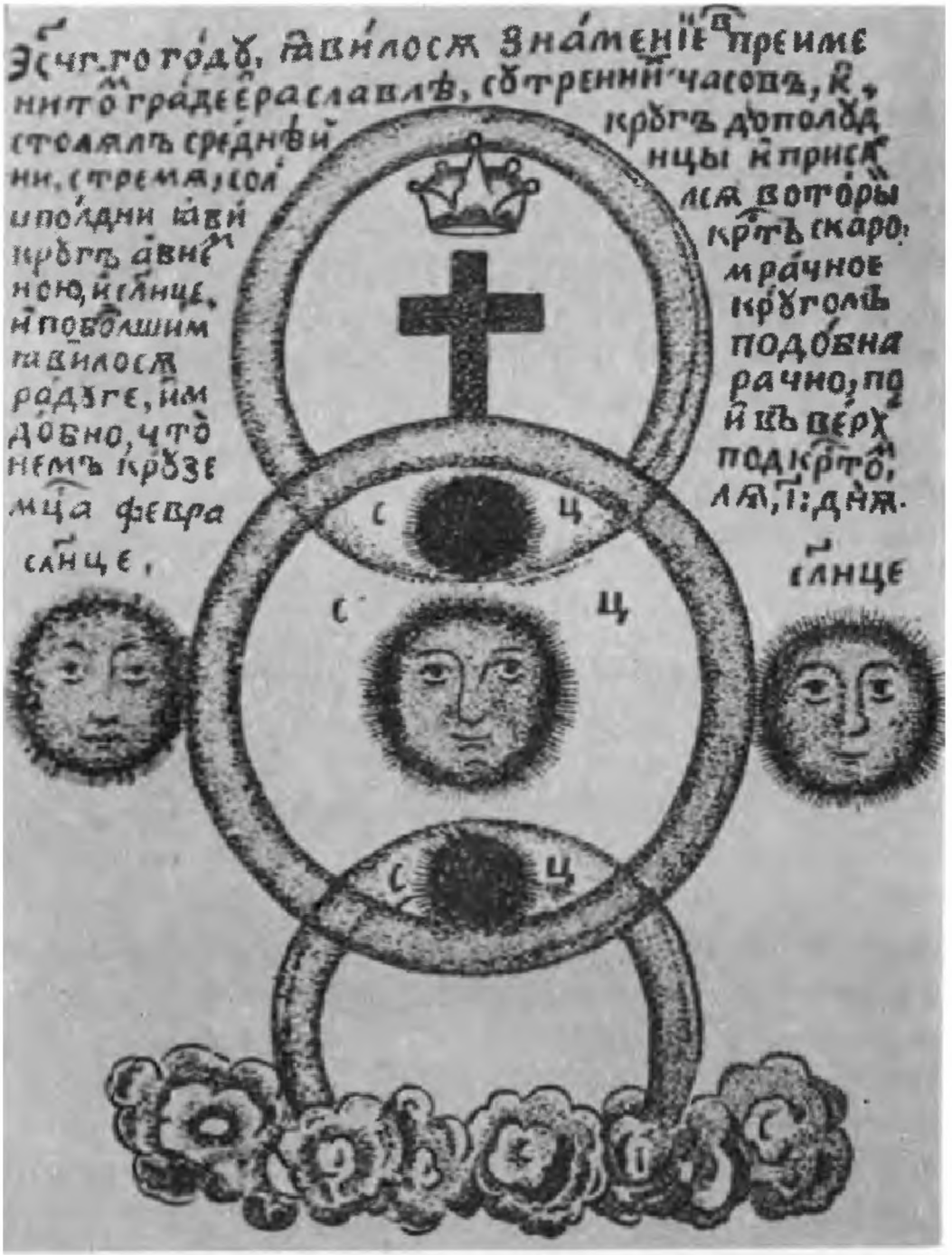
1625 metų Santorijaus anemometras
Skysčio anemometras
1868 metų originalios konstrukcijos anemometras





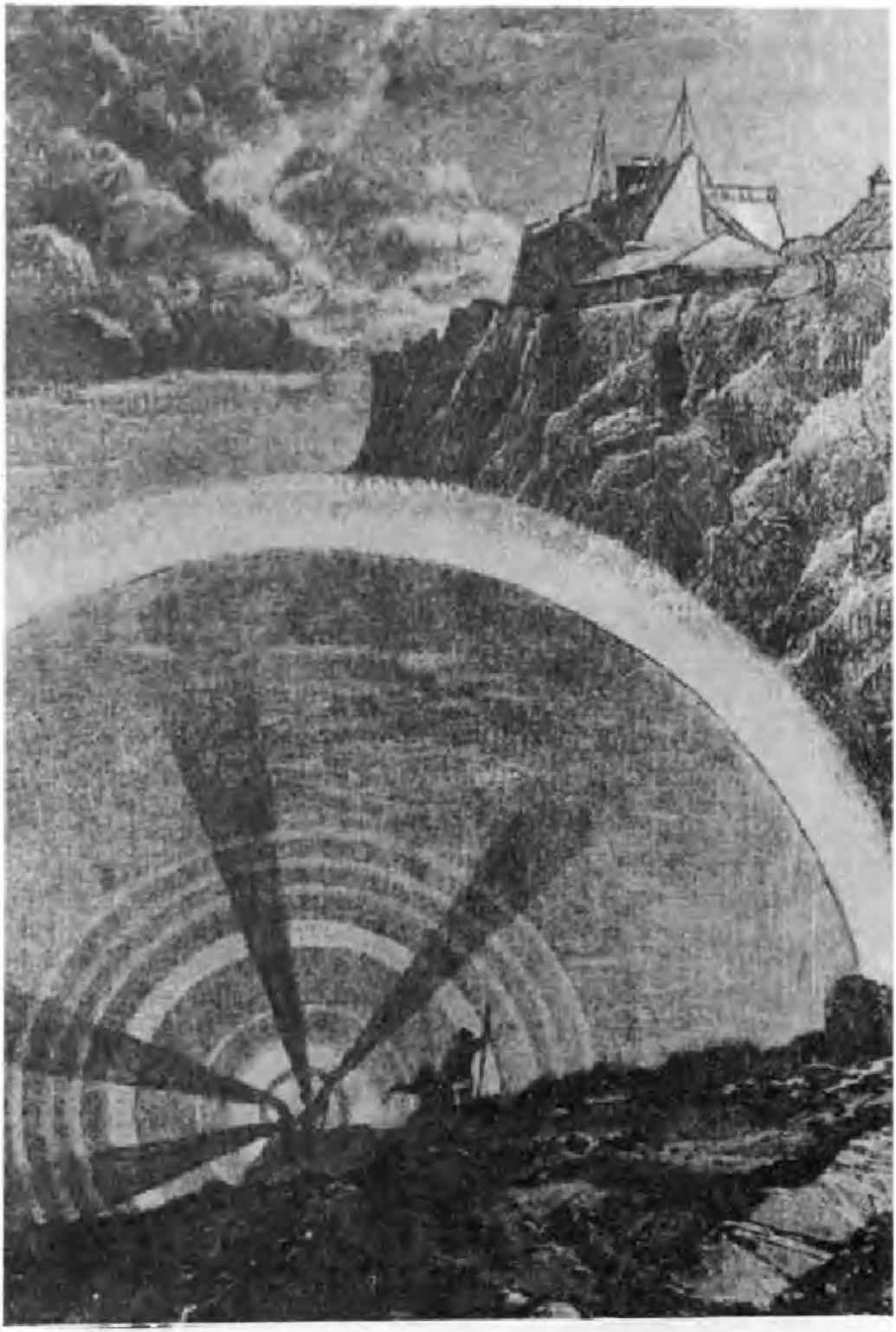
Potvynis Peterburge 1824 metų lapkričio 18 dieną

Viesulai stepėje

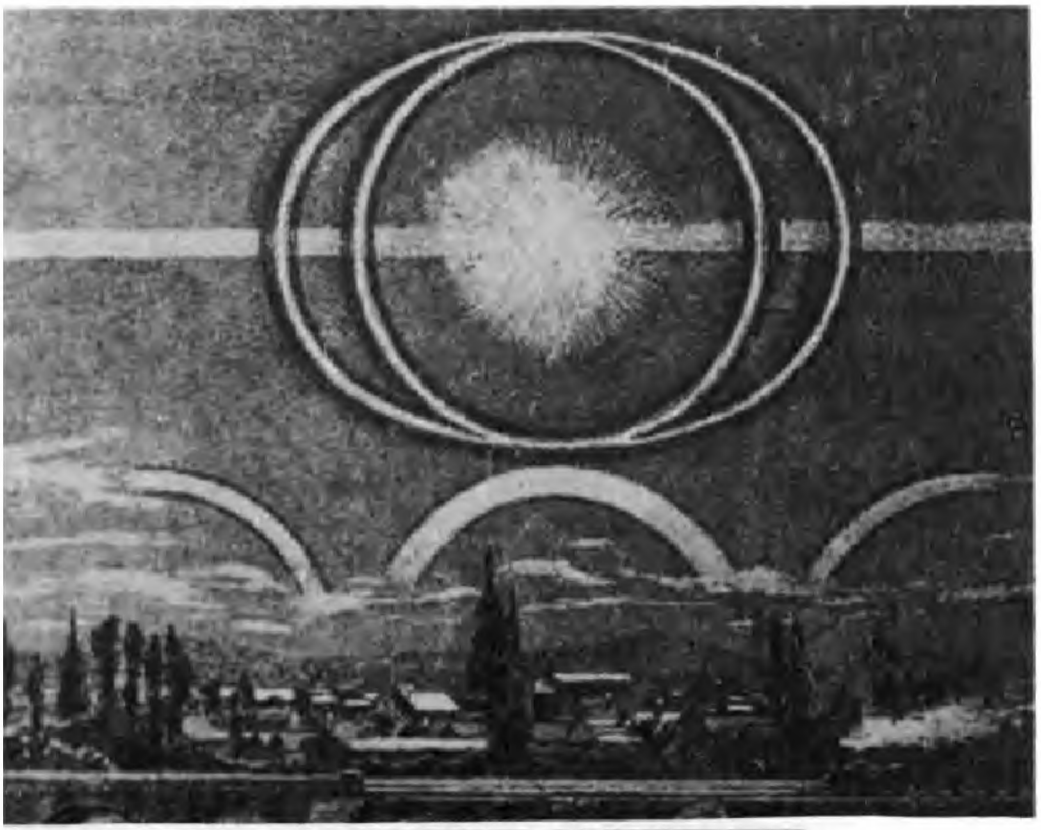


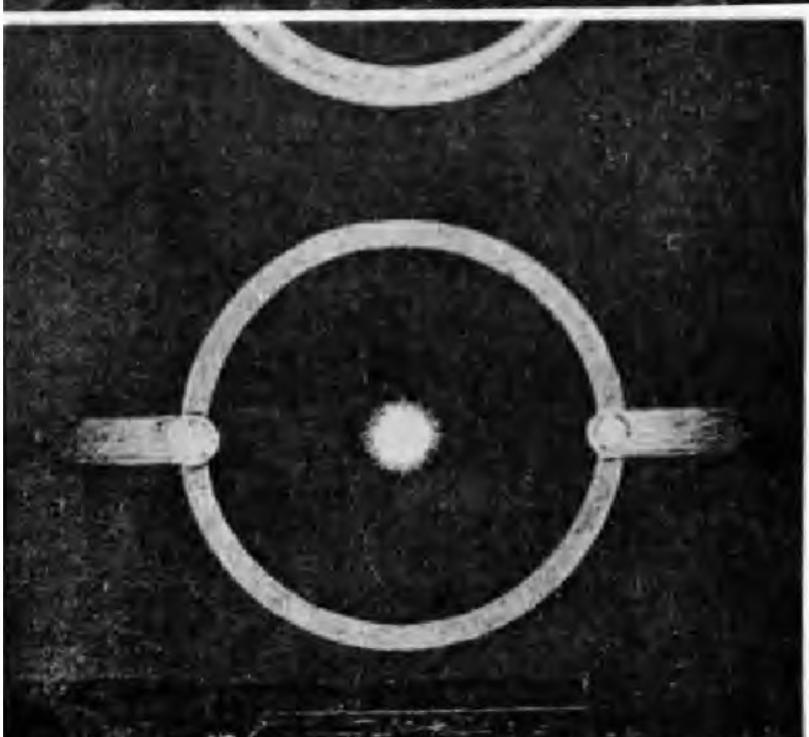
1785 metų vasario 10 dieną halas Jaroslavlyje

Kryžiai virš prarajos

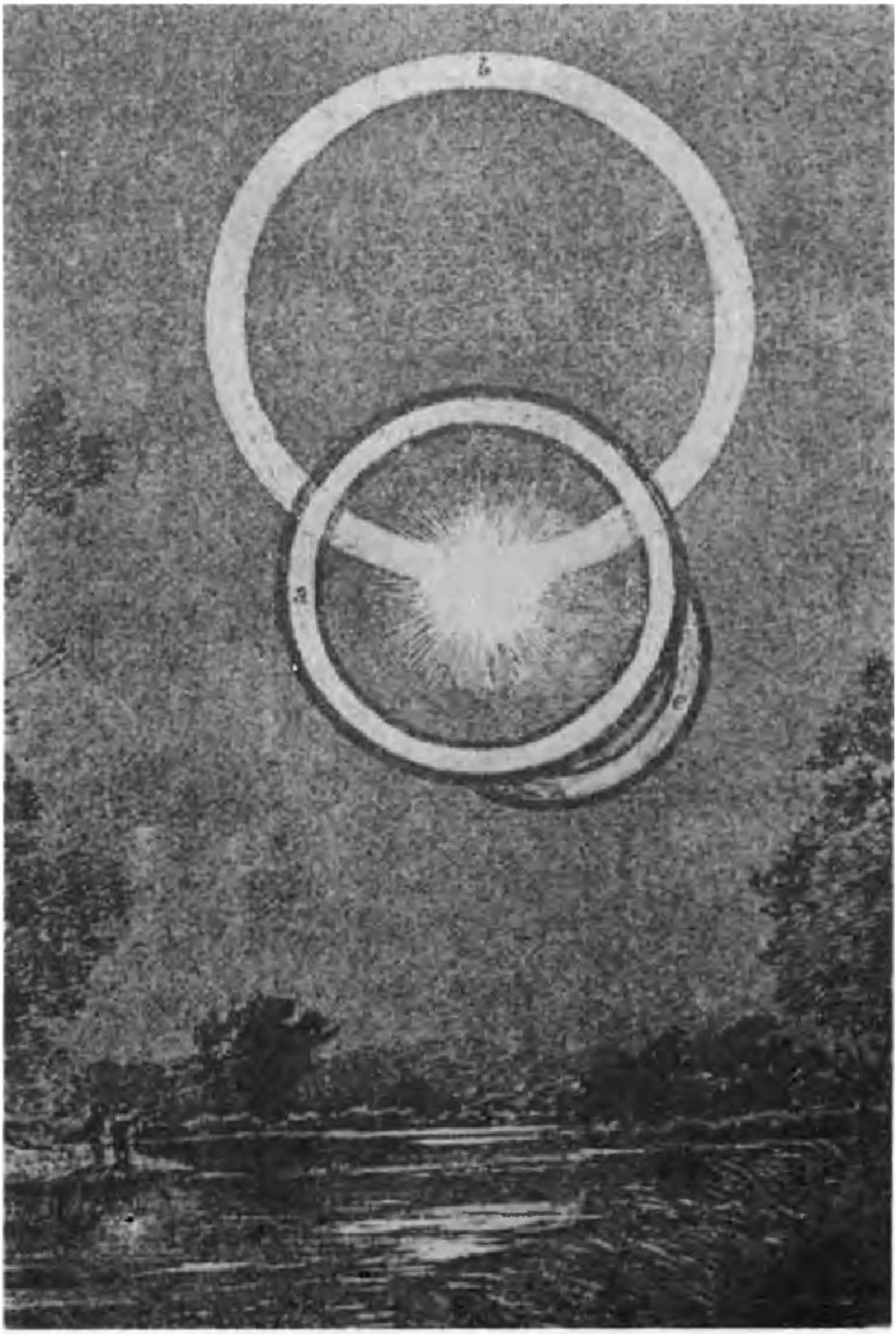


Dailininko Tisandjė matytas reiškinys



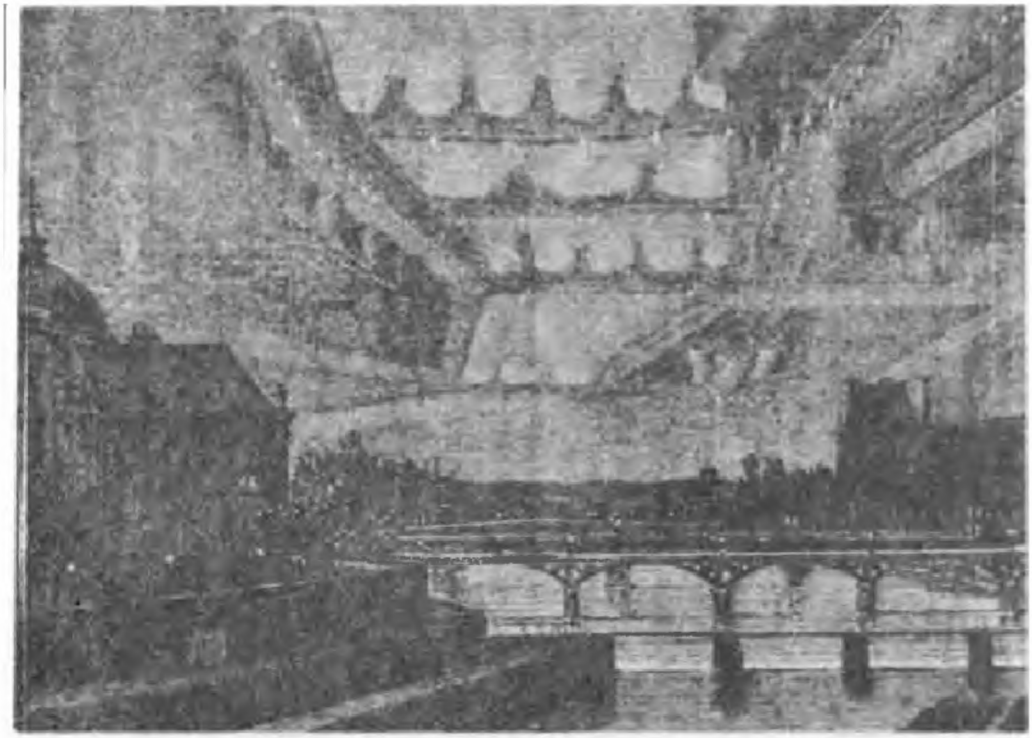


Sudėtingas halas, stebėtas 1886 metų gegužės 3 dieną Aržantane
1885 metų sausio 15 dieną stebėtas halas



Halas virš ežero

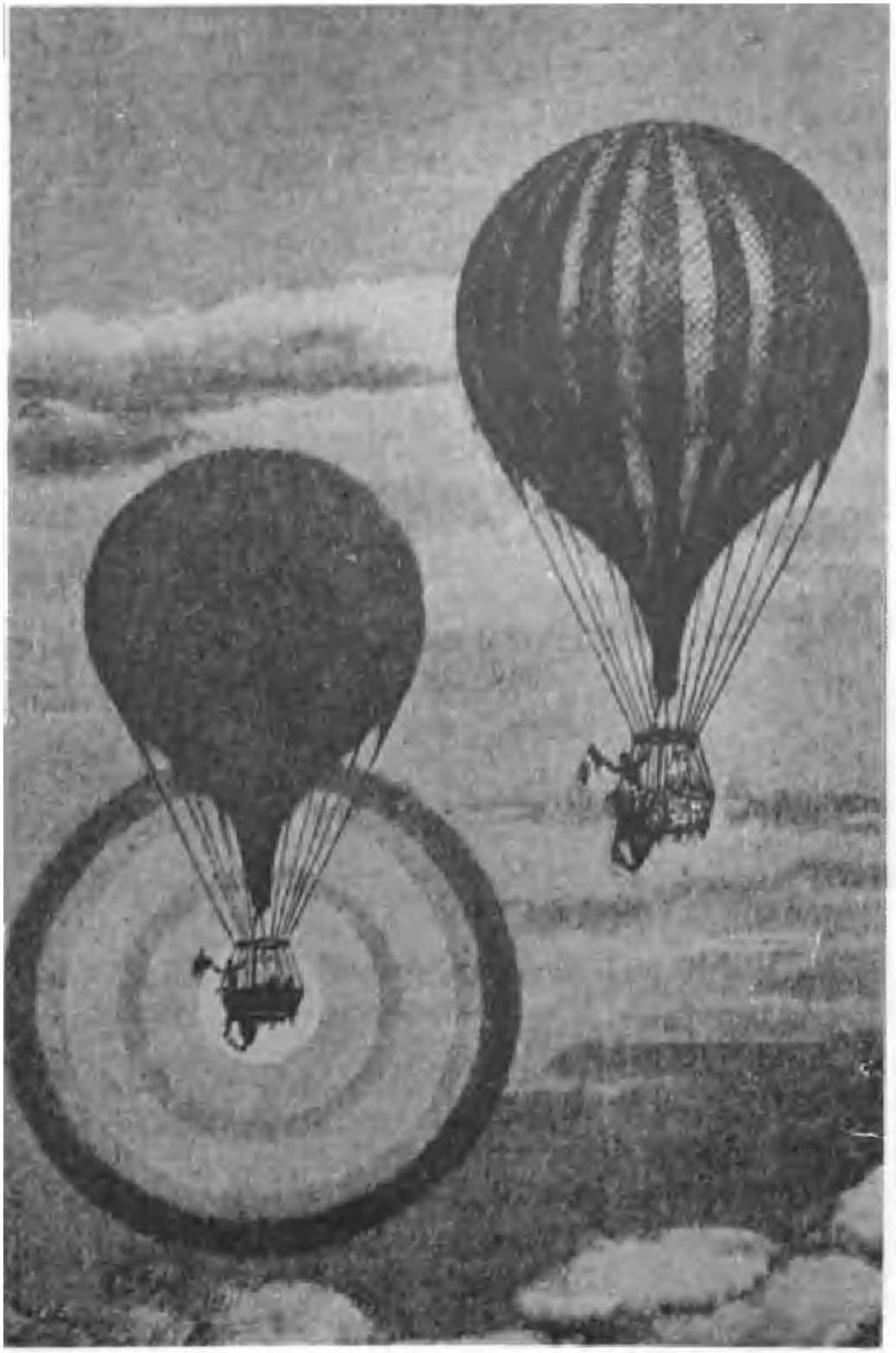
Brokeno šešėlis



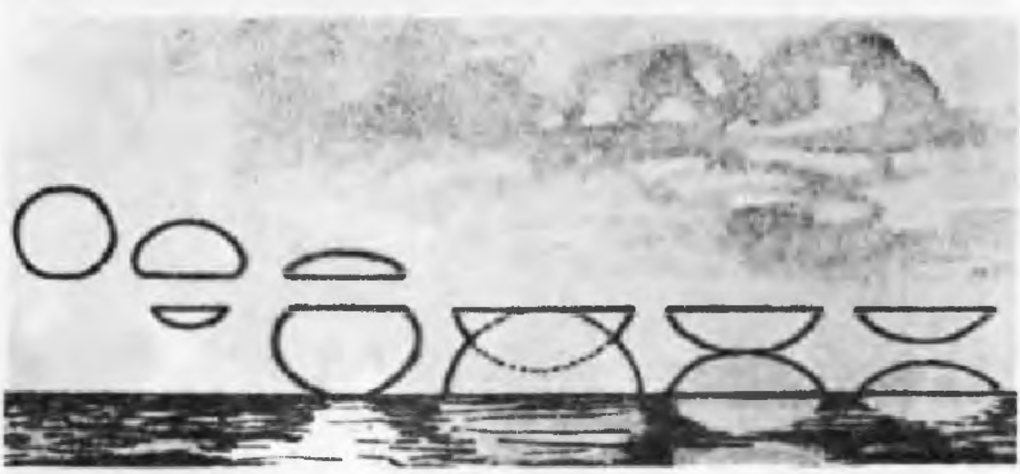
Nakties mirażas Paryžiuje

Mirażas Afrikoje

K. Flamariono matytas reiškinys



Šešėlis nuo aerostato



Uloa ratai stebėti Ispanijoje
Saulė prieš nusileisdama

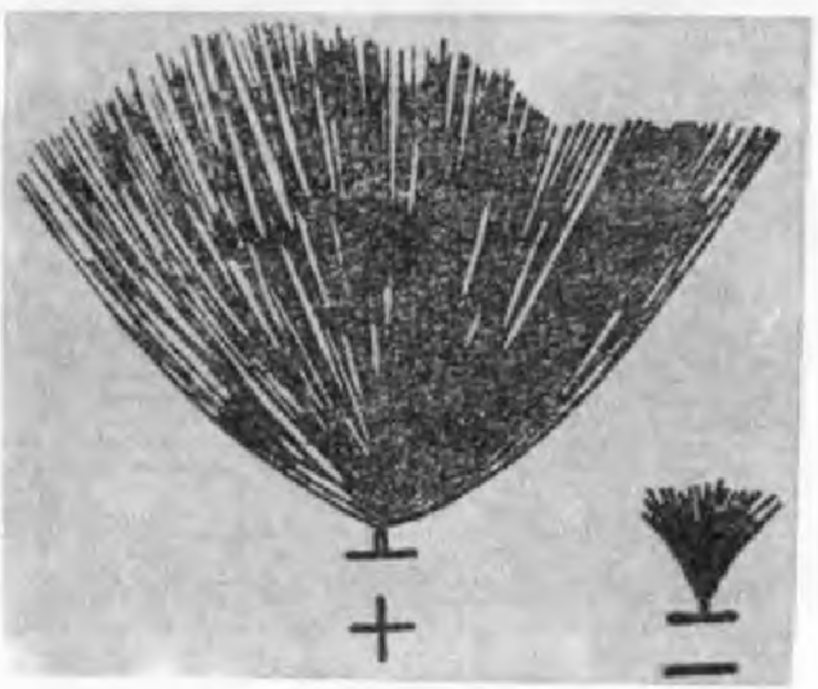
B. Franklino bandymas

Linijinis žaibas

Žaibas trenkia į tiltą

Žaibų audra

Šiaurės pašvaistės



Kamuolinis žaibas

Krintanti kamuolinio žaibo masė

Elmo ugnies susidarymas

tikrųjų. Štai 300 metrų gilumo šachtoje vanduo verda 101 °C, o 600 metrų gilumoje — 102 °C temperatūroje. Garo katiluose, esant 14 atmosferų slėgiui, vanduo užverda 200 °C temperatūroje. Priešingai, po siurblio gaubtu galima užvirinti ir kambario temperatūros vandenį.

KUR ŠILUMA „KAULUS LAUŽO"?

Aukščiausia oro temperatūra per visus metus yra ties pusiauju, kur patenka daugiausia Saulės šilumos. Ašigalių link temperatūra pastebimai krinta. Viso Žemės rutulio vidutinė metinė oro temperatūra lygi 14,3 °C. Šiaurės pusrutulis, turėdamas didesnius žemynų plotus, kurie vasarą labiau įšyla, yra šiltesnis. Jo vidutinė oro temperatūra lygi 15,2 °C. Vidutinė Pietų pusrutulio oro temperatūra lygi 13,3 °C. Čia vėsina didžiulis Antarktidos ledyninis skydas. Tačiau aukščiausios temperatūros nustatytos ne ties pusiauju, o truputį į šiaurę ir į pietus nuo jo, kur yra išsidėsčiusios aukšto atmosferos slėgio sritys. Jose vyrauja žemyneigiai oro srautai, ir debesys šioje juostoje „ištirpsta". Todėl Saulė kepina nuo ryto ligi vakaro. Šiose juostose yra ir didžiausios pasaulio dykumos: Sachara, Kalifornijos tyrai, Karakumai, Atakama. Dieną saulė įkaitina dykumos paviršių iki 70 °C ir daugiau, o naktį temperatūra joje nukrinta iki 0 °C ir žemiau. Nors ir keista, bet karštosios Sacharos gyventojai gerai žino ledą, bet niekada nėra matę sniego.

Žemės rutulyje aukščiausia oro temperatūra lygi 57,8 °C užfiksuota dviejose vietovėse: 1922 metų rugsėjo 13 dieną al Azizijoje (Libijos dykuma, apie 40 km į pietus nuo Tripolio) ir 1933 metų rugpjūčio 11 dieną San Lujise (Meksika). Kiek žemesnė oro temperatūra — 56,7 °C užfiksuota 1913 metų liepos 10 dieną Mirties slėnyje. 1977 metų birželio 10 dieną informacinės agentūros pranešė, kad Pakistano mieste Dadu pavėsyje oro temperatūra viršijo 55 °C. Gana aukštos oro temperatūros būna ir Australijoje. Antai Stiuarte būta 55 °C, o netoli vandenyno esančioje Marbl Baro stotyje 1923—1924 metų vasarą 161 dieną iš eilės vidutinė paros oro temperatūra nenukrito žemiau kaip 37,8 °C. Tai irgi savotiškas rekordas. 54—55 °C oro temperatūros stebėtos daugelyje apie Sacharą esančių vietovių: Arauane (Malis), Ain Sa-

lache (Alžyras), Kebilyje (Tunisas), al Uėdėje (Alžyras), Gadame (Libija).

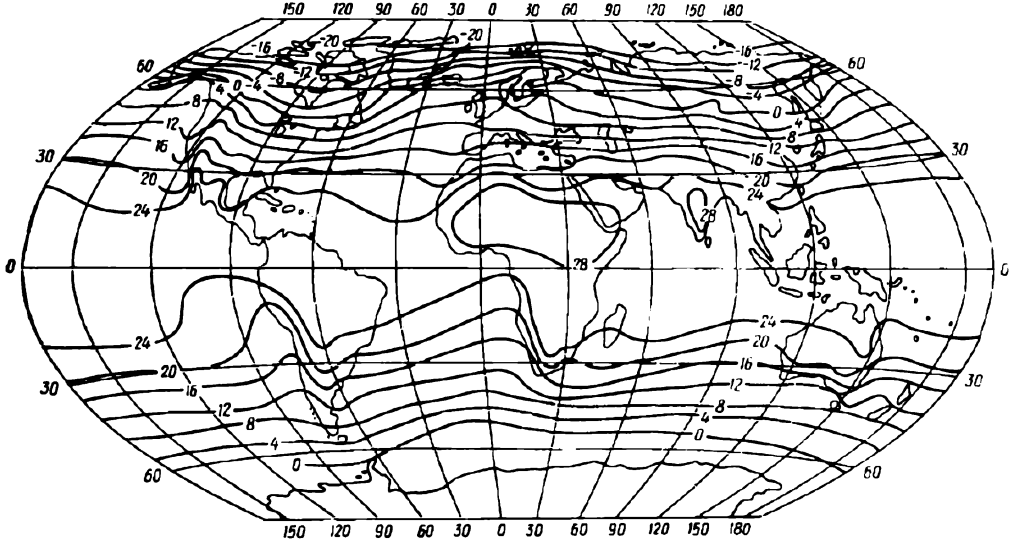
Klimatologiniuose žinynuose yra pateikta nemažai stočių, kuriose vidutinė metinė oro temperatūra (10 pav.) aukštesnė kaip 28 °C. Daugiausia jų yra pietiniuose Sacharos rajonuose. Meteorologinių stočių, kuriose vidutinė metinė oro temperatūra viršija 29 °C Žemės rutulyje priskaičiuojama 25. 21 jų yra Afrikoje, trys Azijoje ir viena — Australijoje. Aukščiausia vidutinė metinė oro temperatūra nustatyta Somalyje Lug Kerandžio vietovėje. Čia ji siekia 31,1 °C. Kiek žemesnė vidutinė metinė oro temperatūra yra Nema vietovėje (pietinė Mauritanija) — 30,2 °C. Kitos devyniolika stočių yra Raudonosios jūros pakrantėje. Šiuose rajonuose vidutinė metinė oro temperatūra aukštesnė kaip 25 °C.

Tarybų Sąjungoje aukščiausios oro temperatūros būna pietiniuose Vidurinės Azijos rajonuose. Uzbekijos pietuose — Termeze — užfiksuota aukščiausia oro temperatūra — 50 °C. Aukščiausios vidutinės metinės oro temperatūros nustatytos Vidurinės Azijos dykumose: Širabade (Uzbekija) ji lygi 18,1, Čaršange (Turkmėnija) — 18,0 °C. Jau minėtame Termeze vidutinė metinė oro temperatūra lygi 17 °C.

Lietuvoje tokių karščių nepasitaiko. Nors ir keista, bet mūsų respublikoje karščio poliumi reikia laikyti Varėną, nes čia išmatuota aukščiausia oro temperatūra 37 °C. Iki 36 °C oras buvo įšilęs Druskininkuose, iki 35 °C — Lazdijuose, Marijampolėje, Vilniuje, Kaune, Ukmergėje. Taigi mūsų kraštuose aukščiausiosios oro temperatūros dvidešimt laipsnių žemesnės už „pasaulio rekordus". Tuo galima paaiškinti ir patarlę, kad „šiluma kaulų nelaužo". Aukščiausia vidutinė metinė oro temperatūra Lietuvoje yra Nidoje — 6,8 °C. Klaipėdoje ir Druskininkuose jį lygi 6,6 °C. Žemiausia vidutinė metinė oro temperatūra nustatyta Švenčionyse — 5,2 °C.

KUR GYVENA SENIS ŠALTIS?

Ilgai Senio Šalčio rezidencija buvo laikomas Verchojansko rajonas Rytų Sibire. Dar XIX amžiaus pabaigoje meteorologai čia užfiksavo nepaprastai žemą temperatūrą — beveik 68 laipsnius šalčio. Taip, 1892 metų vasario 5 ir 7 dienomis Verchojanske buvo užfiksuota —67,7 °C. Tačiau maždaug po trijų dešimtmečių į „šalčio karaliaus"



10 pav. Vidutinė metinė oro temperatūra

titulą ėmė pretenduoti Oimiakonas. Kai kuriuose leidiniuose galima rasti pranešimų, kad 1926 metais žinomas mokslininkas S. Obručevas ten užregistravo −70—71 °C. Pasak Vyriausiosios geofizikos observatorijos direktoriaus A. Vojeikovo, profesoriaus, žinomo klimatologo J. Borisenkovo, tai buvo ne visai tikslus realių faktų interpretavimas. Tirdamas Indigirkos baseiną, S. Obručevas 1926 metų spalį—lapkritį gyveno Oimiakone. Spaudė stiprus šaltis, bet ten meteorologinės stoties tada nebuvo. Pats Obručevas turėjo tik gyvsidabrio termometrą. Tačiau −39 °C temperatūroje gyvsidabris užšąla, sukietėja. Taigi ir norėdamas mokslininkas negalėjo užregistruoti 70 laipsnių šalčio. Tad, iš kur meteorologijos istorijoje atsirado šie skaičiai?

S. Obručevas nusprendė iš šalutinių faktų. Jau seniai jakutai pastebėjo, kad, kai stipriai šąla, kvėpuojant girdimas savotiškas ūžesys, poetiškai vadinamas „žvaigždžių kuždesiu". Taip atsitinka, kai spaudžia 50 laipsnių šaltis. Mokslininkas priėjo prie išvados, kad Oimiakone buvo ne mažiau kaip 50—60 laipsnių šalčio. Lygindamas tenykščius šalčius su Verchojansko, nusprendė, jog Oimiakone termometro stulpelis gali nusileisti ir iki 70 laipsnių šalčio atžymos. Štai šis „gali", matyt, ir tapo faktu populiariuose straipsniuose. Kiek vėliau, įkūrus Oimiakone meteorologinę stotį, čia buvo užfiksuoti tokie pat stiprūs šalčiai, kaip ir Verchojanske. Antai 1933 metų vasario 6 dieną spirito stulpelis nukrito iki −67,7 °C. Labai šaltas čia buvo 1931 metų sausis: vidutinė mėnesio temperatūra buvo −55,7 °C. Šiuose rajonuose tokius didelius šalčius nulemia „patogi" šalčiui geografinė padėtis. Abi stotys yra daubose. Čia giedromis naktimis suteka šaltas oras. Be to, prisideda ir atmosferos cirkuliacijos ypatumai. Virš Verchojansko—Oimiakono ilgai laikosi anticiklonas. Todėl oras būna giedras, sausas, labai šaltas. Tačiau svarbiausia, kad šis rajonas nutolęs nuo vandenyno, todėl čia ir galimi tokie dideli šalčiai.

Dar didesni šalčiai yra užregistruoti Antarktidoje. Apie šio tolimo žemyno atšiaurų klimatą žmonija žinojo jau seniai, bet apie šalčius žemyno gilumoje galėjo tik spėlioti. Tikslūs matavimai buvo atlikti įkūrus meteorologines stotis, ruošiantis 1956—1957 metais paskelbtiems Tarptautiniams geofizikos metams. Paaiškėjo, kad šalčiausios vietos reikia ieškoti tarybinių antarktinių stočių „Vostok", „Sovetskaja" ir „Neprieinamumo polius" rajonuo-

se. Čia net pavasarį ir rudenį termometras rodo −60 °C, o žiemą spirito stulpelis nukrinta iki −70 °C, o kartais ir iki −80 °C. Rekordiškai žema temperatūra buvo užfiksuota 1960 metų rugpjūčio 24 dieną. Meteorologinėje stotyje „Vostok" spirito stulpelis nukrito iki −88,3 °C. Iki 1983 metų žiemos ši temperatūra buvo žemiausia Žemės rutulyje. Ji pateko į visus geografijos vadovėlius, klimatologinius žinynus, enciklopedijas. Tačiau šį „pasaulio rekordą" jau reikia keisti. Mat 1983 metų rugpjūčio 1 dieną šioje stotyje buvo išmatuota dar žemesnė oro temperatūra (−89,2 °C). Ji ir yra žemiausia Žemės paviršiuje užfiksuota oro temperatūra. Tiesa, ir dėl šio šalčio poliaus būta nesusipratimų. Dar 1967 metais žurnalo „Junyj naturalist" 11 numeryje buvo išspausdinta nedidelė žinutė, kad 1965 metais netoli Pietų poliaus norvegų mokslininkai užregistravo žemiausią Žemės rutulyje oro temperatūrą — −94,5 °C. Kaip paaiškėjo, šis žurnalas žinutę perspausdino iš austrų laikraščio „Volksstimme". Po to šią žinią pateikė „Pionierskaja pravda" ir dar daugelis kitų leidinių. Kitais metais ji pasirodė „Geografija v škole" pirmame numeryje. 1979 metais Leipcige išleistotoje „Mažojoje gamtos enciklopedijoje" taip pat nurodoma −94,5 °C. Arktikos—Antarktikos instituto moksl. bendr. L. Dubrovinas patikrino šį pranešimą ir paaiškėjo, kad tai toli nuo tiesos. Iš tikrųjų norvegų mokslininkai su amerikiečių ekspedicija buvo netoli Pietų poliaus. Tačiau jie buvo vasarą, kai šiuose rajonuose tokios žemos temperatūros negalimos. Mokslinė spauda neišspausdino pranešimų, patvirtinančių šiuos faktus. Tuo sunku patikėti ir dar todėl, kad teoriškai tokių žemų temperatūrų Antarktidoje neapskaičiuota. Tarybinis mokslininkas E. Dobryšmanas teoriškai apskaičiavo galimą žemiausią oro temperatūrą Antarktidai remdamasis šiluminio balanso lygtimis. Pagal jį žemiausia oro temperatūra Antarktidoje gali nukristi iki −93,1 °C. Taigi teoriškai apskaičiuota galima oro temperatūra yra beveik pusantro laipsnio aukštesnė už norvegų mokslininkų išmatuotąją temperatūrą. Galbūt norvegų mokslininkai matavo temperatūrą termometrais su kitomis, ne Celsijaus, skalėmis, o duomenys pateko žurnalistams, kurie ir „atrado" naują Šalčio polių.

−89,2 °C! Mums sunku įsivaizduoti, koks tai šaltis! Tokioje temperatūroje žibalas pjaustomas kaip šaltiena, o norint įžiebti degtuką, pirmiausia reikia jį sušildyti.

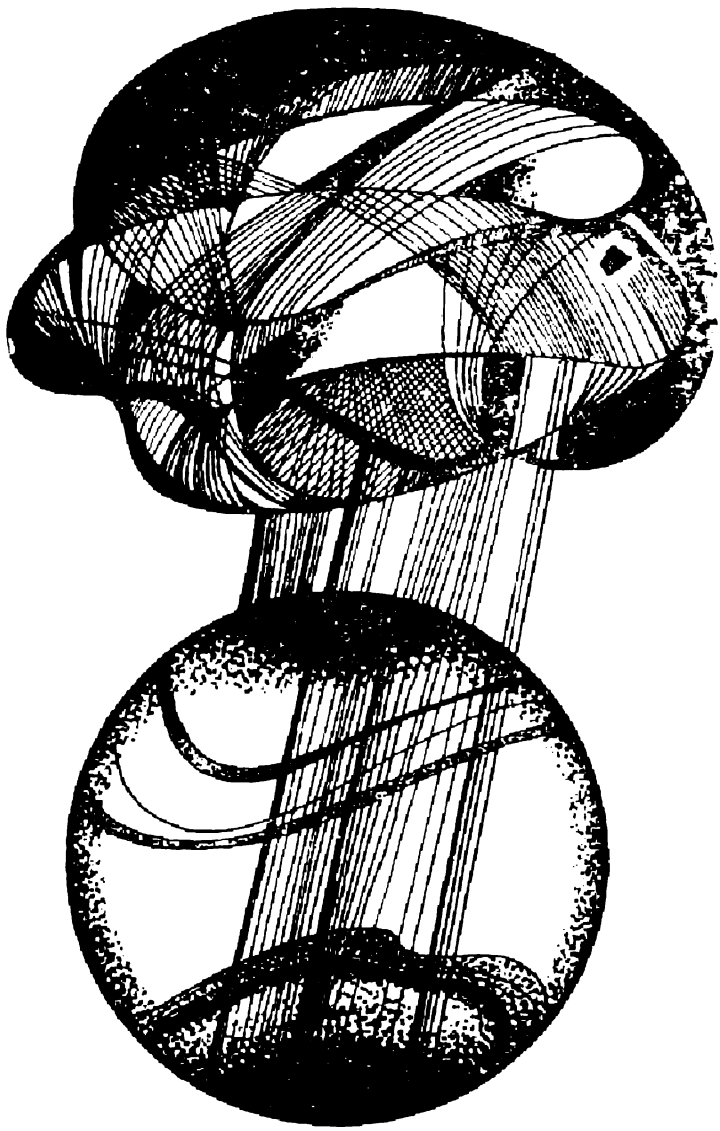
Tokiame šaltyje net metalas darosi trapus. Reikia pasakyti, kad „Vostok" meteorologinei stočiai priklauso dar keli rekordai. Aukščiausia oro temperatūra joje lygi −13,3 °C. Vidutinė metinė stoties temperatūra −55,5 °C. Pačiame Pietų poliuje, kur yra amerikiečių meteorologinė stotis „Amundsen-Skot", klimatas kiek švelnesnis. Čia vidutinė metinė oro temperatūra — −48,9 °C. Minimaliausia stotyje užfiksuota temperatūra (−82,8 °C) 1982 metų birželio 23 dieną. Toks didelis temperatūros skirtumas, palyginti su stotimi „Vostok", aiškinamas tuo, kad Pietų polius yra žemiau, ir čia dažnesni būna ciklonai, kurie atneša kiek šiltesnių oro masių.

Skaitytojui tikriausiai bus įdomu palyginti Pietų polių su Šiaurės poliumi. Pastarajame tokių žemų temperatūrų neužfiksuota. Spirito stulpelis šiaurėje nukrinta iki −40—50 °C. Toks didelis temperatūrų skirtumas tarp abiejų polių aiškinamas tuo, kad Arktyje ledo storis nedidelis ir sudaro vos kelis metrus, kai tuo tarpu Antarktidoje jo storis 3000—4000 metrų. Didelės įtakos Arktie oro temperatūrai turi ir Šiaurės Atlanto srovė, kuri savo šiltais vandenimis gerokai sušvelnina Šiaurės ašigalio klimatą.

Dideli šalčiai būna ir centriniuose Grenlandijos rajonuose. Spirito stulpelis čia nukrinta iki −66 °C. Vidutinės metinės oro temperatūros giluminiuose Grenlandijos rajonuose siekia −30 °C (meteorologinė stotis Aismit). Dideli speigai esti Kanados šiaurėje Jukono upės baseine. Čia absoliutus temperatūros minimumas siekia −63 °C.

Dar didesni šalčiai yra užregistruoti laisvojoje atmosferoje. Virš Pietų poliaus 21 kilometro aukštyje oro temperatūra nukrinta iki −93 °C. Virš Didžiosios Britanijos antarktinės stoties Hali-Bei 24 kilometrų aukštyje 1959 metų rugpjūčio 9 dieną šaltis siekė −97 °C. Beje šiuose aukščiuose oro temperatūros pasiskirstymas jau beveik nepriklauso nuo platumos. Antai meteorologinis žurnalas „Monthly Weather Rewiew" skelbia, kad virš tropinės salos Molden 20 kilometrų aukštyje oro temperatūra siekė −99 °C. Dar kituose leidiniuose rašoma, kad 55—80 km aukštyje oro temperatūra gali nukristi iki −107 °C.

Lietuvoje tokių speigų nepasitaikė. Šalčio poliumi daugelis laiko Varėną, nes dažniausiai joje būna žemiausios temperatūros. Tačiau absoliutus temperatūros minimumas (−43 °C) mūsų respublikoje buvo išmatuotas Utenoje, o Varėnoje žemiausia oro temperatūra siekė tik −40 °C.



3 DEBESYS IR KRITULIAI

KIEK SVERIA DEBESIS?

Tad, kiek sveria debesis? Ant svarstyklių jo nepadėsi. Reikės remtis tik teoriniais skaičiavimais. Pradėkime nuo to, kaip debesis susidaro, kiek vandens esti jo tūrio vienete. Tada nesunku bus sužinoti ir viso debesies svorį.

Ko reikia, kad atsirastų ir egzistuotų debesis? Žinoma, pirmiausia vandens garų ir kondensacijos branduolių, taip pat ir tam tikros oro temperatūros. Tam, kad susidarytų patys mažiausi debesų lašeliai ir jie neišgaruotų, o didėtų, reikia, kad visą laiką oras būtų prisotintas ar net truputį persotintas vandens garų, t. y. santykinis oro drėgnumas būtų lygus 100,01%. Šitokį nedidelį oro persotinimą atmosferoje sukelia šilto oro atvėsimas. Oras gali atvėsti dėl daugelio priežasčių, bet dažniausiai dėl jo išsiplėtimo kylant aukštyn. Atmosferos slėgis, kylant aukštyn, mažėja. Tarkime, kad kylant aukštyn kas 100 metrų oro temperatūra nukrinta 1 °C. Jeigu ties žemės paviršiumi esantys vandens garai neprisotino oro, tai, jam kylant aukštyn, temperatūra kris, ir tam tikrame aukštyje prasidės jų kondensacija. Šis aukštis dar vadinamas vandens garų kondensacijos lygiu. Taigi šiame aukštyje ir bus apatinė debesų riba. Vandens garams pereinant į skystą būvį, išsiskiria slaptoji kondensacijos šiluma. Todėl nuo vandens garų kondensacijos lygio kylančio oro temperatūra kris mažesniu dydžiu — 0,5—0,8 °C/100 m.

Apskaičiuokime vandens garų kiekį, kuris pereis į skystą būvį orui kylant aukštyn. Tegu prie žemės paviršiaus oro temperatūra bus lygi 25 °C, santykinis drėgnumas — 50%, t. y. ore bus pusė kiekio vandens garų, reikalingų orui prisotinti. Esant tokiai oro temperatūrai, jame gali išsilaikyti 23 gramai vandens garų, o prisotinimo, arba rasos taško, temperatūra bus 14 °C. Kadangi santykinis oro drėgnumas yra 50 %, tai faktiškai 1 m^3 oro yra 11,5 vandens garų. Kad šis oras prisisotintų, jis

turi atvėsti 11 laipsnių (25−14=11). Kadangi, kildamas aukštyn, jis kas 100 metrų atvėsta 1 °C, tai tam, kad atvėstų 11 laipsnių, jis turės pakilti į 1100 metrų aukštį. Tačiau toks apskaičiavimas būtų netikslus. Mat 1100 metrų aukštyje atmosferos slėgis yra maždaug 120 milibarų, arba hektopaskalių, mažesnis negu prie žemės paviršiaus, todėl pakilęs oras išsiplečia, ir esantys jame vandens garai išsisklaido didesniame tūryje kaip žemės paviršiaus. Vadinasi, pasikeičia ir rasos taško temperatūra. Tam reikia vandens garų kondensacijos lygį padidinti 20%. Mūsų pavyzdyje jis bus 1320 metrų. O virš vandens garų kondensacijos lygio oro temperatūra kris mažesniu dydžiu. Tarkime, kad mūsų pavyzdyje oras pakilo į 5,5 km aukštį. Pagal apskaičiavimus oro temperatūra turėtų nukristi iki −18 °C, atmosferos slėgis sumažėtų du kartus, o oro tūris padidėtų 1,75 karto (oro tūris padidės mažiau kaip 2 kartus, nes oras vėsta ir tada dujų tūris mažėja). Tokioje temperatūroje 1 m^3 oro gali išsilaikyti tik 1,3 g vandens garų. Nesunku apskaičiuoti, kiek vandens garų turės susikondensuoti. Jeigu prisimenate, prie žemės paviršiaus 1 m^3 oro buvo 11,5 gramo vandens garų. Kadangi 5,5 km aukštyje oro tūris padidėjo 1,75 karto, tai 1 m^3 bus 6,6 g vandens garų (11,5:1,75=6,6). Vadinasi skirtumas sudarys 5,3 gramo (6,6−1,3=5,3).

Tam, kad iš 1 m^3 oro iškristų 5,3 g vandens, jam reikėjo pakilti net į 5,5 km aukštį. Vadinasi, visą šį kiekį turime išdėstyti visam susidariusiam oro tūriui — nuo debesies pagrindo iki viršūnės, t. y. 4,18 km (5,5−1,32= =4,18). Be to, nereikia pamiršti, kad iš apačios visą laiką atiteka vis naujos oro porcijos. Jeigu vertikalaus oro srauto judėjimo greitis bus 1m/s, tai per vieną valandą atitekės 3600 m^3 oro. Kiekvienas jo kubinis metras išskirs 5,3 gramo drėgmės. Vadinasi, iš viso išsiskirs 19 080 g vandens. Taigi 1 m^3 debesies lašelių pavidalu gali būti 4,5 g vandens (19 080 : 4180=4,5). Jeigu šilto drėgno oro pritekėjimas nesiliauja keletą valandų, debesyje susikaupia didelės drėgmės atsargos, kurios iškrinta krituliais arba oro srautai jas išneša už debesies ribų. Ten drėgmė išgaruoja. Aišku, čia pateiktas tik labai supaprastintas drėgmės atsargų debesyje apskaičiavimas — neatsižvelgta į debesies sąveiką su aplinkiniu oru, todėl faktiškai išmatuotas debesies vandeningumas visada esti mažesnis.

Vidutiniškai debesų vandeningumas, esant teigiamoms oro temperatūroms, sudaro 1, o rūkams — 0,5 g/m^3. Iš

kristalų sudarytų debesų vandeningumas yra daug mažesnis - - mažesnis kaip 0,1 g/m^3, o galingų kamuolinių lietaus debesų kur kas didesnis — net iki 10 g/m^3. „Jaunas" kamuolinis, dar nesivystantis debesis esti maždaug 2000 metrų aukštyje, jo pagrindas sudaro apie vieną kvadratinį kilometrą. Tarkime, kad viename kubiniame metre oro yra 0,5 g vandens. Tada toks debesis svers vieną tūkstantį tonų. Galingas perkūnijos debesis, kurio pagrindas užima keliolika kvadratinių kilometrų, aukštis kartais siekia 10—12 kilometrų, svers beveik milijoną tonų. Juk žiūrėdami į artėjantį tamsų debesį, net ir nepagalvojame, kad virš mūsų galvų tuojau praplauks milijonai tonų vandens!

VANDENS LAŠO PASLAPTIS

Niekam ne paslaptis, kad vienas kubinis metras vandens sveria vieną toną. O vienas kubinis metras oro normaliomis sąlygomis (0 °C temperatūroje ir esant 760 mm atmosferos slėgiui) sveria 1,293 kilogramo. Vadinasi, vanduo sunkesnis už orą 773 kartus. Kaip žinome, debesys yra sudaryti iš smulkių vandens lašelių. Kadangi vanduo tiek daug kartų sunkesnis už orą, debesys turėtų tuojau pat nukristi ant žemės. Tačiau taip neatsitinka. Jie laisvai plaukioja ore ir net nesiruošia kristi. Kodėl taip yra?

Visi matė, kaip dangumi plaukia debesys ir nekrinta. Buvo bandyta „moksliškai" paaiškinti, kad debesys yra sudaryti iš oro burbuliukų, aptrauktų plona vandens plėvele. Tačiau greitai šiuo aiškinimu nusivilta, nes paaiškėjo, kad jokių oro burbuliukų vandens lašeliuose nėra. Tai kodėl vandens lašeliai ne visada krinta iš debesies?

Arčiausiai tiesos net prieš du tūkstančius metų buvo žymusis Aristotelis. „Vandens lašai,— rašė jis „Meteorologikoje",— plaukioja ore dėl savo mažumo ir išlieka jame panašiai, kaip išlieka mažos žemės ar aukso dalelytės, kurios dažnai plaukioja vandenyje". Tik XVII amžiuje garsus prancūzų fizikas ir matematikas R. Dekartas šiek tiek patikslino Aristotelio teiginį. Veikale „Samprotavimas apie metodą" (1637) jis rašė: „Kadangi jos (debesies dalelės) turi daug paviršinės medžiagos, palyginti su medžiagos kiekiu jose, oro trintis, kurią jos turi įveikti, krisdamos žemyn, lengvai gali pasidaryti didesnė už jų

pačių svorį, traukiantį jas žemyn". Žinoma, ne visi ano meto mokslininkai pritarė Dekartui. Kad lengviau būtų paaiškinti šį procesą, dar ilgai daugelis mokslininkų buvo linkę manyti, kad lašeliai yra oro burbuliukai, aptraukti vandens plėvele.

Vandens lašeliai iš tikrųjų yra nepaprastai maži. Tai ir sulėtina jų kritimą, nes aplinkinis oras jiems sudaro didžiulę trintį. Ji tuo didesnė, kuo didesnis lašelio paviršiaus ir jo tūrio santykis. Rutulio formos lašelio paviršius yra proporcingas jo spindulio kvadratui, o jo tūris — kubui. Jeigu lašelio spindulį sumažinsime tris kartus, jo tūris sumažės 27, o paviršiaus plotas tik 9 kartus. Kadangi smulkių lašelių paviršių ir tūrių santykiai didesni negu stambesnių, tai jie ir krinta daug lėčiau. Įdomu, kokio didumo yra mažieji lašeliai? Skaičiavimai rodo, kad pačių didžiausių lašelių spindulys siekia 0,1 milimetro. Didesni lašeliai jau nesugeba išsilaikyti ir iškrinta iš debesies. Paprastai kiekvienu momentu debesyje yra įvairaus didumo lašelių — nuo didžiausių iki mažiausių. Tačiau didžiausių ir mažiausių lašelių yra nedaug. Daugumos debesyje esančių lašelių spindulys yra nuo 0,005 iki 0,01 milimetro.

Apskaičiuota, kad ramiu oru 0,001 milimetro spindulio lašelis krinta 0,12 cm/s greičiu. Dešimt kartų didesnio — 0,01 milimetro spindulio — lašelio kritimo greitis jau 1,2 cm/s. O lašelis, kurio spindulys 0,1 milimetro, krinta 77 cm/s greičiu. Taigi lašelis, kurio spindulys 0,01 milimetro, per valandą nukris 43,2 metro. Tarkime, kad lašelis susidarė vieno kilometro aukštyje. Tam, kad jis pasiektų žemės paviršių, prireiks 23 valandų, t. y. beveik paros. O lašeliui, kurio spindulys 10 kartų mažesnis, prireiktų 2300 valandų arba trijų mėnesių!

Atmosferos oras, ypač jos apatinio sluoksnio: niekada nebūna ramus. Jame visada veikia horizontalios ir vertikalios srovės, kurių greitis dažniausiai viršija 1 cm/s. Lašeliai iš debesies gali iškristi tik tada, kai jų kritimo greitis didesnis už vertikaliųjų srautų greitį. Tikriausiai dabar aišku, kad žemės paviršių gali pasiekti tik dideli lašai. Mažesni lašeliai arba laikosi ore, arba, esant dideliems vertikaliems srautams, nunešami dar aukščiau. Tyrimais iš skraidančių lėktuvų-laboratorijų buvo nustatytas lašelių didumas bei jų skaičius tūrio vienete. Pavyzdžiui, paprastuosiuose kamuoliniuose debesyse yra daugiausia nuo 3 iki 7 mikronų spindulio lašelių. Ka-

muoliniuose lietaus debesyse lašeliai jau didesni,— jų spindulys nuo 10 iki 15 mikronų. Vidutiniškai 1 cm^3 oro esti 500—600 vandens lašelių. Kartais jų skaičius gali siekti net 1000, o šviesesniuose debesyse gali sumažėti iki 100. Kristalų lediniuose debesyse jų dar mažiau. Antai plunksniniuose debesyse vienas ledo kristaliukas ar viena snaigė tenka keliems kubiniams centimetrams oro.

O kokia debesų lašelių forma? Tikriausiai neapsiriksite, jeigu pasakysite, kad lašeliai apvalūs, t. y. rutulio formos. Ir viduramžiais žmogus matė, kad lašeliai apvalūs, tik niekaip negalėjo suprasti kodėl. 1548 metais prancūzų filosofas A. Mizo savo veikale „Oro veidrodis" rašė, kad lašelių kampai, jiems krintant šalia vienas kito, nusitrina, todėl jie ir yra apvalūs. Be to, ši forma patogi oro trinčiai įveikti. Tačiau jis nurodo ir dar „vieną priežastį", kuri būdinga XVI amžiaus mokslo lygiui; gamtos dalelės, nors ir labai mažos, turi atspindėti sferinę Visatos formą. Jos atspindinčios tiek Žemės pavidalą, tiek jos sandarą ir gana proporcingai.

Vandens lašai ir ledo kristaliukai gali susidaryti ne tik debesyje. Giedrą vasaros naktį beveik visada žolę padengia rasa. O kokios medžių šakos būna žiemą po staigaus atšalimo? Jos pasidengia šarma — vienas prie kito prilipusiais ledo kristaliukais. Nuostabus reginys! Kada susidaro rasa ir šarma?

Visa žinantis Aristotelis ir į šį klausimą atsakė gana taikliai. Jo „Meteorologikoje" rašoma, kad per dieną išgaravusios drėgmės dalis, kuri nepakilo aukštyn, nes ją keliantis šilumos kiekis yra per mažas, palyginti su vandens kiekiu, naktį, atvėsus orui, vėl iškrinta, ir tai vadinama rasa arba šarma. Šarma susidaro, kai tai, kas išgaravo, sušąla anksčiau, negu vėl sutirštėja į vandenį. Kai garai sutirštėja, į vandenį iškrinta rasa. Ir rasa, ir šarma susidaro šaltame giedrame ore, nes drėgmė kyla į viršų tik esant giedram orui, o kondensacija vėjuotu oru negalima. Tikriausiai ir šiandien mažai kas nuginčytų šiuos Aristotelio teiginius. Tačiau liko neaišku, ar vandens garai, virstantys rasa, patenka iš oro, ar iš žemės, arba, kitaip tariant, rasa „krinta" ar „kyla", taip pat iš kur atsiranda šaltis, reikalingas vandens garams kondensuotis. Jau prancūzų mokslininkas Š. Lerua, atlikęs daug stebėjimų su savo kondensaciniu hidrometru, nustatė, kad rasa iškrinta iš oro. Išskyrus tuos atvejus, kai keisdavosi vėjo kryptis, rasa observatorijos aikštelėje būda-

vo visada, kai naktį oro temperatūra nukrisdavo žemiau rasos taško temperatūros. Jis stebėdavo rasą ant balto stiklo butelio. Š. Lerua nustatė, kad miestelio centre rasa susidarydavo rečiau, nes čia oro temperatūra, nenukrisdavo žemiau kaip užmiestyje.

Be oro rasos,— manė Lerua,— yra dar dvi jos rūšys — tankūs garai, panašūs į rūką, kurie naktį pakyla virš drėgnų pievų, ir rasa, kuri iškrinta ant augmenijos, tuo pat metu nenusėsdama ant kitų kietų daiktų paviršių. Šios rasos rūšys, pagal Lerua, susidaro iš kylančių nuo žemės garų. Naktį oras atvėsta ne taip smarkiai, kaip augalų lapai. Kadangi lapai esti šaltesni, jie ir sugauna drėgmę, kylančią į viršų. Oro atvėsimą gana teisingai pagal to meto mokslo lygį paaiškino geofizikas Ž. A. Deliukas, kuris 1749 metais labai susidomėjo meteorologija ir ja užsiiminėjo iki pat mirties. Jis žinojo, kad debesys trukdo rasai susidaryti ir kartu sumažina nakties vėsą. Jo nuomone, kai, saulei nusileidus, debesų nėra arba jie išnyksta, apatinio oro šiluma, pakilusi nuo žemės, aukštai išsisklaido. Tada garai, kurie buvo ore, kondensuojasi ir vėl iškrinta rasos pavidalu. Bet kai būna apsiniaukę, debesys atskiria apatinį oro sluoksnį nuo viršutinio, sulaiko šilumos išsisklaidymą, tada vandens garai lieka ore.

Taigi tiek rasai, tiek šarmai susidaryti reikia, kad oras būtų prisotintas vandens garų ir būtų tam tikra temperatūra. Visiems yra žinoma, kad 0 °C temperatūroje vanduo pradeda užšalti, o ledas tirpti. Tačiau vandens lašeliams, nors jie ir sudaryti iš vandens, ši taisyklė netinka. Jeigu ledo kristalai iš tikrųjų pradeda tirpti 0 °C temperatūroje, tai neužšalusių vandens lašelių galima rasti ir −35—40 °C temperatūroje. Kodėl taip yra? Kad vandens garai virstų vandens lašeliais, reikia kondensacijos branduolių. Kad lašeliai sušaltų ir virstų ledo kristalais, būtini kristalizacijos branduoliai. Jie gali susiformuoti tiek pačiame vandens lašelyje, tiek ir aplinkiniame ore. Įdomu, kaip kristalizacijos branduolys gali susidaryti pačiame peršaldytame vandens lašelyje?

Susidūrus atsitiktinėms vandens molekulėms, vandens lašelyje gali susidaryti ledo struktūrų sankaupų. Žinoma, tokių sankaupų tikimybė padidėja krintant oro temperatūrai. Skystoms vandens molekulėms virstant kietomis, išsiskiria vadinamoji kristalizacijos šiluma. Jeigu kristalizacijos branduolio užuomazga palyginti maža, išsiskyrusi šiluma ją ištirpdo. Kad ji virstų pastovia, rei-

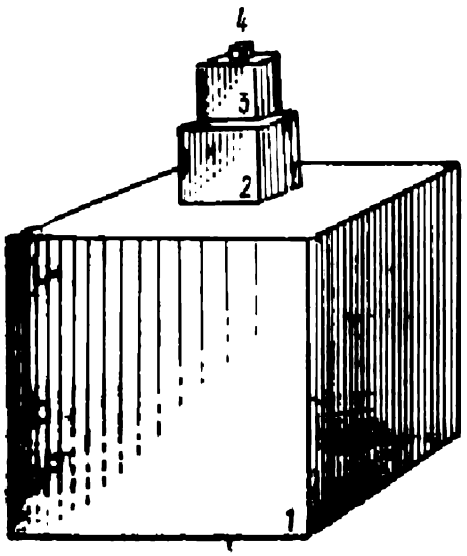
kalingas didelis peršaldymas. Atmosferoje aktyvių kristalizacijos branduolių mažai, todėl, kad lašeliai sušaltų ir juose atsirastų kristalizacijos branduolių, temperatūra turi nukristi net iki −35—40 °C. Kristalizacijos procesas pagreitėja, įterpus į peršaldytą debesį kokių nors medžiagų, kurių smulkios dalelytės atstoja kristalizacijos branduolius. Pavyzdžiui, įterpus sidabro jodido miltelių, kristalizacija gali prasidėti ir −4 °C temperatūroje. Tuo naudojamasi dirbtinai veikiant debesis.

Panašiai aiškinamas ir dar vienas, visiems gerai žinomas reiškinys. Visi esame matę, kaip kartais aukštai praskrendantis lėktuvas mėlyname dangaus fone palieka baltą pėdsaką, panašų į ilgą siaurą debesį. Kodėl susidaro šis pėdsakas? Mat lėktuvas išmeta į orą daugybę kondensacijos bei kristalizacijos branduolių ir nemažai vandens garų. Apskaičiuota, kad, sudegus vienam kilogramui skysto kuro, susidaro pusantro kilogramo vandens garų. O juk oro temperatūra tuose aukščiuose esti žema −35—55 °C. Todėl vandens garai greitai kondensuojasi ar net kristalizuojasi, t. y. virsta ledo kristalais. Kai aplinkos santykinis oro drėgnumas artimas 100%, lėktuvo pėdsakas padangėje palieka ilgam, kai oras sausas — pėdsakas greitai išnyksta (išgaruoja).

KUR, KIEK IR KAIP LYJA?

Žemės paviršiuje yra apie 1386 milijonai kubinių kilometrų vandens. Daugiausia jo yra Pasauliniame vandenyne — 96,53%. Ledynuose bei sniegynuose susikaupė apie 1,74, o atmosferoje, iš kurios mums dažnai atrodo, jog tiek daug lyja, jo yra vos 0,00089% (11 pav.). Tačiau ir tas, atrodytų, labai menkas kiekis kartais sukelia žmonijai didžiules nelaimes. Pasaulinio vandenyno ir upių nešamo vandens kiekis beveik nesikeičia. Neminint kai kurių svyravimų, galima teigti, kad per metus išgaravusio vandens krituliais, rasa grįžta atgal į žemę tiek pat.

Ar daug vandens dalyvauja šiame procese? Per metus iš vandenynų išgaruoja 1127 milimetrai, arba $4{,}07 \cdot 10^{14}$ tonų. Iš sausumos kiek mažiau — 446 milimetrai, arba $0{,}66 \cdot 10^{14}$ tonų. Virš vandenynų iškritę krituliai sudaro 1024 milimetrus, arba $3{,}69 \cdot 10^{14}$ tonų per metus, o virš žemynų — 700 milimetrų, arba $1{,}04 \cdot 10^{14}$ tonų. Taigi iškritusių virš žemynų kritulių suma smarkiai vir-



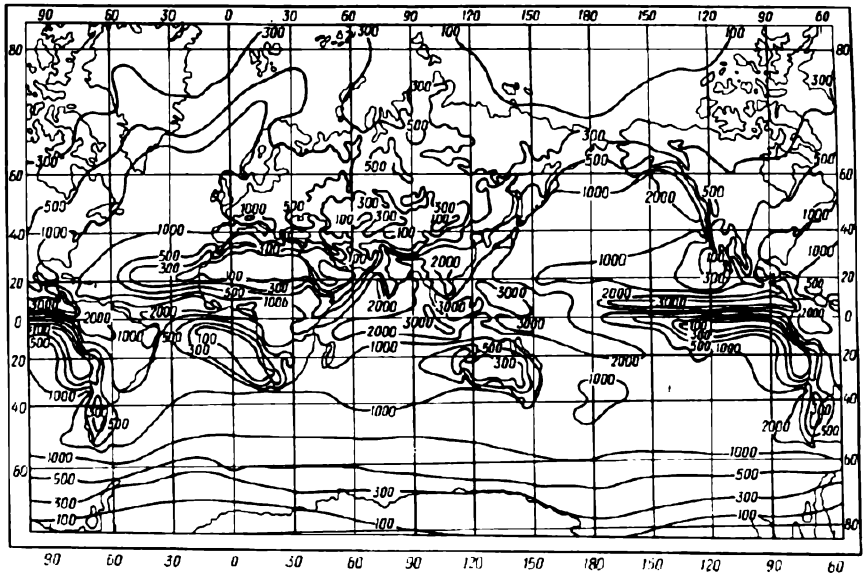
11 pav. Vandens pasiskirstymas Žemėje:

1 — Pasaulinis vandenynas; 2 — vanduo ledynuose; 3 — gėlas požeminis vanduo; *4* — gėlas paviršinis ir atmosferos vanduo

šija išgaravimą (254 milimetrais, arba $0{,}38 \cdot 10^{14}$ tonų). Vadinasi, daug vandens garų patenka į žemynus iš vandenynų. Be to, neišgaravęs žemynų vanduo — 254 milimetrai — suteka į upes, ir po to patenka į vandenyną. Iš vandenynų išgaruoja vandens kritulių 103 milimetrais daugiau, negu iškrinta krituliais. Šį skirtumą išlygina nuotėkis iš žemynų.

Paprastai atmosferoje yra $1{,}24 \cdot 10^{13}$ tonų vandens: vandens garų, lašelių ar kristalų. Jeigu staiga visą šią drėgmę sukondensuotume, tai Žemės rutulį apgaubtų 24 milimetrų storio vandens sluoksnis. Palyginimui galime pasakyti, kad, ištirpdžius ledynus, Pasaulinio vandenyno lygis pakiltų 66 metrus, arba 2750 kartų daugiau. Per metus visoje Žemėje vidutiniškai iškrinta 928 milimetrai kritulių. Taigi vandens garai atmosferoje atsinaujina, pasikeičia vidutiniškai 39 kartus per metus (928:24=39), arba kas 9,5 paros. Šitokią vandens apykaitą reikia laikyti gana intensyvia, nes, pavyzdžiui, vandenynuose vanduo pasikeičia vieną kartą per 3800 metų.

Vienaip ar kitaip išgaravęs vanduo grįžta atgal į Žemę. Tačiau pasiskirsto krituliai nevienodai (12 pav.). Yra vietų, kur lietaus per daug, yra ir tokių vietovių, kur jo nebūna ištisus dešimtmečius. Žinoma, kad drėgniausių Žemės rutulio vietų reikia ieškoti ten, kur didelis garavimas, kur atmosferoje susidaro didžiuliai lietaus debesys. Kraštuose, esančiuose apie pusiaują, kur ištisus metus būna aukšta oro temperatūra, didelis santykinis oro drėgnumas, perkaitintą orą maišo kylančios oro srovės, yra palankios sąlygos susidaryti galingiems kamuoliniams debesims, iš kurių pliūpteli gausios liūtys. Čia jos prasideda beveik tiksliai tomis pačiomis valandomis, kaip pagal gerai sudarytą tvarkaraštį. Artėja lemtingosios valandos, o saulė taip skaisčiai šviečia, dangus toks mėlynas, jog nesitiki, kad galėtų lyti. Ir vis dėlto...



12 pav. Kritulių žemėlapis

staiga didžiuliu greičiu atslenka debesys. Jie iš karto uždengia saulę ir žemai nusileidžia virš žemės. Per keletą minučių taip sutemsta, kad sunku atskirti aplinkinius daiktus.

Lietus pradeda lyti sunkiais, stambiais lašais ir greitai virsta baisia liūtimi. Čia visiškai pasiteisina posakis „lietus pila kaip iš kibiro". Liūtį visada lydi perkūnija. Dažnai žaibas nutrenkia daug gyvulių ir žmonių. Tačiau liūtis baigiasi, vandens srautai greitai nuteka. Saulė pasirodo taip pat netikėtai, kaip ir dingsta. Kaip tik šiuose Žemės rutulio rajonuose teka vandeningiausios pasaulio upės — Amazonė ir Kongas. Tačiau daugiausia kritulių iškrinta ne šioje juostoje, o kiek šiauriau, aukščiausių Himalajų kalnų papėdėje. Šiltam ir drėgnam pietvakarių musonui kelią pastoja jau minėtų kalnų virtinė ir priverčia debesis palikti drėgmę kalnų šlaituose. Kalnų papėdėje esančioje Čerapundžio meteorologinėje stotyje vidutiniškai per metus prilyja 11607 milimetrų. 1861 metais čia iškrito rekordinis kritulių kiekis — 22 990 milimetrų. Šiai stočiai priklauso dar vienas rekordas. 1860 metais vien per rugpjūčio mėnesį čia iškrito 9300 milimetrų lietaus. Ilgai Čerapundžis buvo laikomas lietingiausia vieta ne tik Azijos, bet ir viso Žemės rutulio. Tačiau pastaraisiais metais Indijos klimatologai nustatė, kad netoli Čerapundžio yra dar lietingesnių vietų. Taip Mausinramo meteorologinėje stotyje metinis kritulių kiekis lygus 12 210 milimetrų. Ši meteorologinė stotis yra Himalajų kalnų šlaite 1200 metrų aukštyje virš jūros lygio. Tai ir reikėtų ją laikyti Žemės rutulio lietaus poliumi.

Afrikoje lietingiausia vieta yra Kameruno kalno papėdėje. Tai Debundža. Joje vidutiniškai per metus iškrinta 9950 milimetrų kritulių, o kai kuriais metais — net iki 10 300 milimetrų. Australijos regione daugiausia prilyja Naujosios Zelandijos salose — 7180 milimetrų. Su Azijos ir visos Žemės rutulio lietaus poliumi gali rungtyniauti Pietų Amerikoje esanti vietovė Kvibdas (Kolumbija). Čia nuo 1931 iki 1937 metų per metus vidutiniškai iškrisdavo 9564, o 1936 metais buvo užfiksuota net 19 639 milimetrai kritulių. Šiaurės Amerikoje daugiausia kritulių iškrinta Centrinės Amerikos kalnuose — daugiau kaip 2000 milimetrų, o Greitauno vietovėje vidutinis metinis kritulių kiekis sudaro 6780 milimetrų.

Kalbant apie lietingiausius žemynų rajonus, nereikia pamiršti Havajų salų. 1912—1949 metais Vešalio kalno papėdėje per metus vidutiniškai iškrisdavo 11 981 milimetras kritulių. Antarktidos pakrantėse būna metų, kai kritulių kiekis viršija 1000 milimetrų.

Europoje lietingiausia vieta yra Dinarų kalnuose, Crkvicoje (Jugoslavija). Čia kai kuriais lietingais metais užfiksuojama iki 6000 milimetrų kritulių.

Tarybų Sąjungoje daugiausia lyja Batumio rajone. Čia esančioje Ciskaros stotyje per metus užfiksuojama iki 4000 milimetrų kritulių. Vėlgi drėgnoms oro masėms kelią pastoja Kaukazo kalnagūbris. Mūsų respublikoje daugiausia kritulių iškrinta vakariniame Žemaitijos aukštumos šlaite — apie 850 milimetrų. Kai kuriais metais vienoje ar kitoje vakarinės Lietuvos meteorologinėje stotyje užfiksuojama truputį daugiau kaip 1000 milimetrų kritulių.

Tačiau mūsų planetoje gausu vietų, kur lietus — gana retas „svečias". Tai dykumų rajonai. Virš jų oras linkęs slūgti žemyn, taigi ir vandens garams virsti lietumi ten nėra sąlygų. Atvirkščiai, čia debesys išgaruoja tikrąja šio žodžio prasme. Vėjai daugiausia pučia iš sausumos, karštas dykumų oras neturtingas vandens garų. Kylančioms oro masėms susidaryti trukdo tai, kad aukštieji pasatinio srauto sluoksniai dažnai pasirodo esą šiltesni už žemutinius, kuriuos vėsina čia tekančios šaltosios jūrų srovės. Todėl kritulių smarkiai sumažėja. Čilės pakrantėse (Atakamos dykumoje) vietomis per metus prilyja vos vieną milimetrą. Sausringame Chalfos slėnyje (Arabijos dykumoje) per 10 metų (1891—1900) lijo tik 22 kartus, bet tiek menkai, kad nebuvo galima kritulių ir išmatuoti. Asuane (Egiptas) per septynerius metus nė karto nelijo! Dar Herodotas savo istorijoje primena, kad, prieš užkariaujant Egiptą persų karaliui Kambizui, senojo Egipto sostinėje Tėbuose įvyko stebuklas — palijo. Matyt, čia niekada nebūna lietaus. Jis taip pat rašo, kad Šiaurės Afrikoje namai buvo statomi iš druskos akmens. Vadinasi, ten niekada nelyja, antraip tokie statiniai palijus ištirptų. Mažai kritulių iškrinta ir Mirties slėnyje (Šiaurės Amerika). Retais metais čia išmatuojama 50 milimetrų kritulių.

Kalbant apie drėgniausias Žemės rutulio vietas, dažniausiai pateikiami vidutiniai metiniai kritulių kiekiai. Viena vertus, tai daug pasakantys skaičiai, kita vertus —

šie skaičiai yra labai apgaulingi. Pavyzdžiui, klimatologiniuose žinynuose rašoma, kad Peru sostinėje Limoje per metus vidutiniškai iškrinta 37 milimetrai kritulių ir tai dažniausiai būna rasa. Tačiau pasitaiko atvejų, kai Gamta šią vidutinę normą atiduoda per vieną liūtį. Lima — tai miestas, nežinantis lietaus. Jo gyventojams svetimos sąvokos lietaus kanalizacija, vandens nutekėjimo grioviai. Namų stogai daugiausia saugo ne nuo lietaus, o nuo saulės. Smarkios liūtys miesto gyventojams padaro daug žalos. Tokios liūtys buvo 1925, 1940, 1949 metais. 1949 metų balandžio mėnesį liūtis pliaupė visą valandą. Rūsiai virto baseinais, įgriuvo stogai, o iš lūšnų, pastatytų iš nedegtų plytų, pasidarė purvo krūvos.

Taigi tam tikrais metų laikais, tam tikromis dienomis kritulių kiekis gali smarkiai svyruoti. Yra žinoma sunkiai įsivaizduojamų liūčių. Antai 1956 metų liepos 4 dieną JAV Merilendo valstijos Junijonvilio miestelyje liūtis truko vos vieną minutę, bet meteorologinėje stotyje buvo išmatuota 31,2 milimetro kritulių! Zimbabvėje Bulavajo mieste per penkioliką minučių iškrito 356 milimetrai kritulių, arba 23,7 mm/min. Sunkiai mums suvokiami kritulių kiekiai iškrinta ir kitose pasaulio dalyse. Pavyzdžiui, 1911 metais Filipinuose Bagijaus mieste, kitaip dar vadinamu lietaus sostine, per parą prilijo 1168 milimetrus. Ypač gausios liūtys pasitaiko Indijos vandenyne esančioje Rejunjono saloje. 1952 metų kovo 15 dieną praūžus tropiniam ciklonui, per parą ten išsiliejo 1870 milimetrų kritulių. 1964 metų vasario 29 dienos naktį per pusę paros prilijo 1340 milimetrų, per penkias paras — 3854 ir per septynias dienas — 4110 milimetrų.

Smarkiausia liūtis Europoje buvo Italijoje. 1822 metų spalio 22 dieną Genujoje per 24 valandas iškrito 830 milimetrų vandens. Tušti buvę 64—70 centimetrų mediniai kubilai tada prisipildė vandens dar nesibaigus liūčiai. 1889 metų liepos 7 dieną didelė liūtis buvo Rumunijoje. Per dvidešimt minučių iškrito 205 milimetrai kritulių.

Tarybų Sąjungoje smarkiausia liūtimi meteorologai laiko lietų, užregistruotą 1971 metų gegužės 27 dieną Sovetske (Kaliningrado sritis). Čia per dvi su puse valandos prilijo 200 milimetrų. Taip pat smarki liūtis kliokė 1980 metų liepos 1 dieną Sartų ežero apylinkėse (Rokiškio rajonas). Per aštuonias valandas čia iškrito net 250 milimetrų kritulių. Tai gausiausia liūtis per pastarąjį šimtmetį. Vanduo pridarė daug nuostolių: išguldė javus, apsėmė lau-

kus ir daržus. Nuo šios liūties Sartų ežero lygis pakilo 30 cm. Žinant, kad ežero plotas lygus 1300 ha, nesunku apskaičiuoti, jog liūtis čia išliejo beveik 4 milijonus tonų (!) vandens. Įspūdingas skaičius. Be to, ši liūtis buvo vietinė, nes aplinkiniuose rajonuose, miesteliuose (Rokiškyje, Dūkšte ir kt.) kritulių iškrito tik 15—25 milimetrai.

TAURIEJI DEBESYS

Pažvelgę į dangų, dažniausiai matome debesis. Jų pasitaiko visokiausių: kamuolinių, lietaus kamuolinių, sluoksninių, plunksninių ir kitokių. Kartais pasitaukia šių debesų deriniai. O dar aukščiau? Kas yra virš plunksninių debesų? Ogi nieko! Mėlynas dangus! Tačiau neskubėkite daryti išvadų, ne visada būna tik mėlynas dangus. Kantresnieji ir smalsesnieji po saulėlydžio ar prieš saulėtekį kartais gali pamatyti ir perlamutrinių, sidabrinių debesų. Žinoma, tokie debesų pavadinimai visiškai nepriklauso nuo to, iš ko jie sudaryti. Tai rodo jų spindesio spalvų gamą. Bet apie viską iš eilės.

Tai atsitiko 1885 metų birželio 12 dienos rytą Maskvoje. Jaunas Maskvos universiteto privatdocentas, smalsus astronomas Vitoldas Ceraskis dangaus skliaute pastebėjo iki šiol neregėta spalva žėrinčius debesis. Jam pasirodė, jog jie švyti net raudonos aušros segmento fone, kur visi kiti debesys panašūs į tamsius siluetus. Nors meteorologija V. Ceraskis ir nesidomėjo, bet buvo aišku, kad danguje kažkas nepaprasto, nekasdieniško. Nesusidomėti tokiu fenomenu jaunasis astronomas negalėjo.

Tuo metu V. Ceraskis tyrė tikslaus žvaigždžių spindėjimo matavimo problemą. Stebėdamas naktimis žėrinčius debesis, jaunas mokslininkas pastebėjo, jog, pasitraukę iš prieblandos segmento ribų, jie tapdavo nematomi, tarsi kažkur išnykdavo. Bet jei debesys, pasitraukę iš aušros segmento ribų, tik tampa nematomi, bet neišnyksta, vadinasi, jie gali sugerti žvaigždžių šviesą,— svarstė V. Ceraskis.— Būtų įdomu patikrinti, kiek jie susilpnina šviesulių spindėjimą...

Palaukęs, kol vienas iš debesų atsidūrė ryškios Kapelos žvaigždės spindulių kelyje, astronomas išmatavo jos spindėjimo ryškumą savo fotometru. Po to, debesiui nuslinkus, pakartojo matavimą. Jokio skirtumo nebuvo.

Tokį pat eksperimentą atliko ir su silpnai švytinčia žvaigžde. Ir vėl tas pats. Tarsi paslaptingieji debesys būtų buvę absoliučiai skaidrūs.

Tokia plačiai paplitusi sidabrinių debesų atradimo istorija. Tiesa, Ceraskis nebuvo pirmasis mokslininkas, kuris juos pamatė. Kaip vėliau paaiškėjo, keturiom dienom anksčiau už jį šiuos debesis stebėjo T. Bakhauzas Vokietijoje, Kisingeno mieste, o dviem dienom anksčiau — Vaclovas Laska, būsimasis astronomijos observatorijos Lvove įkūrėjas. Tačiau Laska nieko nepranešė apie savo stebėjimus, o Bakhauzas tik parašė trumpą žinutę į vieną meteorologijos žurnalų. V. Ceraskis pirmasis nutarė išsiaiškinti „naktinių švytinčių debesų", kaip jis juos pavadino, prigimtį.

Jau iš to, kad nematomi debesys švytėjo aušros segmento fone ir tapdavo nematomi, išėję už jos ribų, aiškėjo: jie žėri atspindėta saulės šviesa ir plaukia taip aukštai, kad saulė dar gali juos apšviesti, kai kiti debesys jau atsiduria šešėlyje. Tamsiai atrodo net plunksniniai debesys, paprastai sklandantys 8—12 km aukštyje. Vadinasi, švytintieji debesys esti kur kas aukščiau. Tačiau kokiame aukštyje? Savo mintis Ceraskis išdėstė taip pat jaunam astronomui ir fizikui (vėliau akademikui) Aristarchui Belopolskiui. Jie entuziastingai ėmėsi tyrimų. Maždaug per penkis matavimus, kuriuos jie atliko birželio 26 dieną, buvo nustatytas 73,5 km aukštis. Taip pat buvo užfiksuotas ir 70 km aukštis. Taigi paaiškėjo, kad sidabriniai debesys sklandė daug aukščiau už plunksninius. Ceraskis neskubėjo skelbti savo tyrimų rezultatų. Juos paskelbė tik po dvejų metų, paskyręs savo daktarinėje disertacijoje šiems tauriesiems debesims visą skyrių. Tačiau pranešimas apie neįprastą reiškinį liko nepastebėtas.

Tų metų birželio mėnesį sidabriniai debesys buvo stebėti dar keliolika kartų įvairiuose kraštuose. Birželio 23 dieną ryškiai žėrinčius sidabrinius debesis mokslininkai matė daugelyje Europos miestų. Estas astronomas Ernstas Gartvigas juos stebėjo Tartu, vokiečių meteorologas O. Jesė — Šteglice. Keistaisiais debesimis ypač susidomėjo Jesė. Jis ir pavadino šiuos „naktinius švytinčius debesis" sidabriniais. Matyt, jie labai priminė jam sidabro blizgesį. Birželio 30 dieną Jesė taip pat bandė nustatyti sidabrinių debesų aukštį, bet ne itin tobulu meto-

du, gavo tik 42 kilometrus — beveik perpus sumažintą aukštį (tai vėliau pripažino ir pats Jesė).

Ir vis dėlto pasaulis sužinojo apie Ceraskio ir Belopolskio darbus. Tam padėjo retas astronominis reiškinys — visiškas Saulės užtemimas, įvykęs 1887 metų rugpjūčio 19 dieną. Stebėti Saulės užtemimo į Rusijos pietus išvyko ir Maskvos observatorijos ekspedicija, vadovaujama Belopolskio, taip pat jaunas asistentas P. Šternbergas ir užsienio mokslininkai: vokiečių astronomas G. Fogelis ir belgų astronomas Ž. Nistenas. Ceraskis ir Belopolskis papasakojo kolegoms apie bandymus išmatuoti sidabrinių debesų aukštį. Po mėnesio Belgijos žurnale „Ciel et terre" („Dangus ir žemė") pasirodė Nisteno žinutė apie Ceraskio ir Belopolskio atliktus sidabrinių debesų aukščio matavimus. Tačiau Nistenas neparašė, kuriais metais šie matavimai buvo atlikti, o Jesė nusprendė, jog turimi galvoje 1887 metų matavimai. Ir dar daugelį metų po to manyta, jog pirmasis sidabrinių debesų aukštį išmatavo Ž. Nistenas, nors Ceraskis ir Belopolskis tai atliko pora metų anksčiau.

Dėl sidabrinių debesų kilmės ir šiandien nėra vieningos mokslininkų nuomonės. Yra sukurta keletas hipotezių. Pirmoji iš jų, jog sidabriniai debesys yra vulkaninės kilmės. 1887 metais ją pateikė vokiečių fizikas F. Kolraušas. Jis priminė, kad 1883 metų rugpjūčio 27 dieną įvyko katastrofiškas Krakatau ugnikalnio išsiveržimas, ir sprogimo metu į orą buvo išmesta apie 35 milijonus tonų susmulkintos masės. Beveik dvejus metus buvo stebimos įvairios anomalijos, susijusios su šiuo išsiveržimu: šviesios aušros, Bišopo žiedas (22° vainikas apie Saulę), sumažėjęs atmosferos skaidrumas, poliarinės pašvaistės. Sidabriniai debesys atsirado baigiantis šioms anomalijoms. Kolraušas spėjo, kad juos sudaro ne dulkės, o lašeliai ir kristalai, susikondensavę iš vandens garų, išmestų ugnikalniui išsiveržus ir patekusių į aukštuosius atmosferos sluoksnius, kur labai žema yra oro temperatūra. Tačiau vulkaninė hipotezė nepasiteisino. Po Mon Pelės, Katmajaus ir kitų ugnikalnių išsiveržimų taip pat būta šviesos anomalijų, bet sidabrinių debesų nesusidarė. Tarybinių mokslininkų grupė, vadovaujama profesoriaus N. Vasiljevo, įrodė, jog šie du reiškiniai visiškai nesusiję.

1908 metų birželio 30 dieną įvyko nauja katastrofa. Milžiniškas meteoritas, nenuskriejęs iki Žemės keleto ki-

lometrų, sprogo virš Tunguskos taigos. Astronomų dėmesį pačią pirmą naktį — 1908 metų birželio 30 dieną — patraukė neįprastas dangaus švytėjimas, trukdęs stebėti. Dangus švytėjo visoje Europoje, Anglijoje. Niekas iš astronomų nesuprato, kas įvyko. Tada nuo birželio 30 dienos kelias naktis iš eilės V. Deningas Anglijoje, E. Esklangonas Prancūzijoje, M. Volfas Vokietijoje, D. Sviatskis Rusijoje stebėjo ryškius sidabrinius debesis. Tačiau tik po 18 metų pirmą kartą pamėginta juos susieti su Tunguskos meteoritu. Iš pradžių buvo nedrąsiai užsiminta apie galimą šviesių naktų ir sidabrinių debesų ryšį su Tunguskos meteoritu. Po to šią mintį išplėtojo žinomas meteoritų tyrėjas L. Kulikas. Jo nuomone, šie debesys, būdami meteoritams skrendant susidariusių dujų atšalimo produktais, savo pirmine stadija atitiko daugybę tuo metu gausiai krintančių meteoritų ir tik išsisklaidydami sudarydavo galingus, galbūt net iš atskirų dalių sulipusius ekranus, kurie iš 80 km aukščio ir atspindėdavo jau patekėjusios Saulės spindulius. Taip paplito nuomonė, kad, įskriejus į Žemės atmosferą meteoritams, gali susidaryti sidabriniai debesys. Ši sidabrinių debesų atsiradimo hipotezė tapo populiari tarp astronomų ir meteorologų ir netrukus visiškai išstūmė vulkaninę hipotezę.

1936 metų birželio 19 dieną Saulės užtemimas įvyko Pavolgyje. Jo stebėti į Sagarčiną, esantį Orenburgo srities pietuose, atvyko Sąjunginės astronomų ir geodezininkų draugijos Maskvos skyriaus ekspedicija. Joje daugiausia buvo jauni mokslininkai. Ekspedicijos viršininkui, žinomam meteoritų tyrėjui I. Astapovičiui buvo tik 28 metai. Kaip ir dera astronomams, vakarais buvo stebimas dangus. Likus dviem dienom iki užtemimo, ties horizontu buvo matomi ryškūs sidabriniai debesys. Juos detaliai ištyrus (kiek leido ekspedicijos aparatūra), buvo nustatytas įdomus reiškinys — ciklonišKas judėjimas sidabrinių debesų zonoje! Remiantis šiais tyrimais, galima pasakyti, kad sidabrinių debesų laukų plotai — dešimtys ir šimtai tūkstančių kvadratinių kilometrų. Šie debesys dažniausiai juda į vakarus ir niekada į rytus.

Vėliau sidabrinių debesų kilmę ėmėsi nustatyti atmosferos viršutinių sluoksnių tyrimo specialistas I. Chvostikovas. Jis samprotavo maždaug taip. Sidabriniai debesys susidaro ploname sluoksnyje nuo 75 iki 88 kilometrų aukštyje. Vadinasi, tik ten yra sąlygos jiems susidaryti. Tačiau pagal meteorų tyrėjų hipotezę tokių sąlygų ten

nėra,— juk meteorai garuoti ir skaidytis pradeda kur kas aukščiau. O ką sakyti apie vandens garų kondensavimąsi į ledo kristalėlius? Tai gali vykti tik tada, kai garų slėgis viršija prisotintų garų tankį esant tam tikrai temperatūrai. Kad garų tankis greitai mažėja krintant temperatūrai,— visiems gerai žinoma. Naujausieji raketiniai viršutinės atmosferos tyrimai rodo, kad kaip tik 82 km aukštyje būna žemiausios temperatūros. O juk tai vidutinis sidabrinių debesų aukštis! I. Chvostikovas nustatė, kad sąlygos debesims susidaryti yra tik troposferoje ir ploname mezopauzės sluoksnyje, kur ir matomi sidabriniai debesys. Toks jauno mokslininko pareiškimas sukėlė daug triukšmo mokslo pasaulyje. Atsirado skeptikų, kurie prieštaravo: iš kur tokiame aukštyje gali atsirasti vandens garų, juk ir temperatūra ten nelabai žema. Chvostikovas nurodė 220 °, o amerikietiškas modelis pateikia 240 °K — esant tokiai temperatūrai, vargu ar gali garai kondensuotis į ledo kristalus. Tačiau, kaip parodė raketiniai tyrimai, tuose aukščiuose oro temperatūra virš TSRS europinės dalies siekia tik 154 °K! Tačiau liko neaišku, iš kur tokiame aukštyje atsiranda vandens garų? Jų koncentracijos matavimas sumontuotais raketose prietaisais davė prieštaringų rezultatų. Tačiau, sumontavus daug jautresnį prietaisą, buvo įsitikinta, kad 70—90 km aukštyje yra pakankamai drėgna ir gali kondensuotis garai. Taigi 80 km aukštyje yra vandens garų. Galimas daiktas, kad jie į tokį aukštį pakyla iš netoli žemės esančių oro sluoksnių šiems judant. O gal juos atneša saulės vėjas? Visiems yra žinoma, kad nuo Saulės į visas puses, taigi ir į Žemę, be perstojo plūsta greitų dalelių srautas — saulės vėjas. Ten vandens garų molekulių nėra, bet vandenilio kiek nori. Gal jo atomai jungiasi viršutiniuose atmosferos sluoksniuose su deguonies atomais ir susidaro vandens garai bei hidroksilas? Tačiau tai dar ginčytina. Raketiniai sidabrinių debesų zondavimai rodo, kad sidabriniuose debesyse gausu kietų mažų (kelių mikronų didumo) dalelyčių, aptrauktų plonu ledo sluoksniu. Taigi sidabrinių debesų paslaptis dar neatskleista. Kažin ar ilgam?

Perlamutriniai debesys nors aukščiu ir nusileidžia sidabriniams, bet žėrėjimu — nė kiek. Kaip rodo pavadinimas, jie švyti visokiausiomis vaivorykštės spalvomis. Tai stratosferos debesys, susidarantys 20—30 km aukštyje. Jie matomi gana retai. Pavyzdžiui, Skandinavijoje

per 60 metų (nuo 1888 iki 1949) jie pasirodė 96 kartus ir tai ne kasmet. Kaip ir sidabriniai debesys, jie matomi tuoj po Saulės nusileidimo arba prieš jos patekėjimą. Juda dažniausiai iš šiaurės arba šiaurės rytų palyginti lėtai — apie 30 m/s. Juos galima stebėti įvairiose Žemės rutulio vietose, dažniausiai žiemą. Spėjama, kad perlamutriniai debesys yra sudaryti iš ledo kristalų. Jų atsiradimas siejamas su aukštyneigiais oro judėjimais stratosferoje, kai joje yra labai žemos temperatūros. Pavyzdžiui, 1939 metų gruodžio 22 dieną, kai Norvegijoje buvo matomi perlamutriniai debesys, Helsinkyje paleistas radiozondas 23,5 km aukštyje užfiksavo −83 °C temperatūrą.

Perlamutrinių debesų spalvos — raudona, oranžinė, auksinė, žalia, žydra, rausvai violetinė — išsidėsčiusios arba netvarkingomis dėmėmis, arba kaip vaivorykštėje. Debesų spalvos kartais esti tokios ryškios, kad sniegas ant žemės nusidažo raudona, žalia ar kita spalva. Tokias spalvas perlamutriniuose debesyse sukelia šviesos difrakcija debesų dalelytėse. Todėl, juose stebint spalvas, galima sužinoti iš kokio didumo dalelyčių sudaryti perlamutriniai debesys. Ryškios spalvos ir spalvotų dėmių didumas rodo, kad perlamutriniai debesys sudaryti iš labai smulkių, ne didesnių kaip 2—3 mikronų dalelių—kristalų.

FENOMENALŪS KRITULIAI

Ar jums kada nors krito ant galvos žuvų lietus? Ne? Ant mano galvos taip pat nekrito. Tačiau tai dar nereiškia, kad niekur pasaulyje to ir nepasitaiko. Užfiksuota daug atvejų, kai iš dangaus krito kartu su lietaus lašais ir įvairūs daiktai, gyviai — žuvys, varlės, medūzos, apelsinai, drugiai ir net pinigai (!). Dažnai pasitaiko „kraujo", „pieno" lietūs. Tai tokie neįprasti reiškiniai, kai žmogus, to pats neregėjęs, netiki, kad išvis tokie dalykai dedasi.

Dažniausiai pasitaiko „kraujo" lietūs. Dar Homeras rašė, kad ant graikų didvyrių iškritęs kraujo lietus, pranašavęs mirtį daugeliui herojų, kuriuos Dzeusas turėjęs nusiųsti į pragarą. 14-aisiais Romos įkūrimo metais visų didžiausiam nustebimui iš debesų krito kraujo lašai. 570 ir 572 metais Romoje kraujo lietūs lijo dvi dienas. Plu-

tarchas praneša apie kraujo liūtis po didelių mūšių ir teigia, kad tokie kraujo lietūs bus susidarę iš užmuštųjų kraujo. Paryžiuje kraujo lietus iškritęs 582 metais, Konstantinopolyje — 652, Galijoje — 754 metais. 1144 metais kraujo lietus iškrito daugelyje Vokietijos provincijų. 1571 metais Belgijoje iškrito tiek daug kraujo lietaus, kad žolė ir lauke palikti drabužiai nusidažė raudonai. Šį reiškinį buvo bandyta „moksliškai" paaiškinti: kraujo garai susidarę iš užmuštų bulių. 1623 metais kraujo lietus lijo Strasburge, 1640 — Briuselyje. Prancūzijos mokslų akademijos istorijoje parašyta, kad 1669 metų kovo 17 dieną apie 4 val. ryto Šatiljono apylinkėse prie Senos iškrito oranžinis lietus. 1813 metų kovo 14 dieną keistas raudonos spalvos lietus iškrito Neapolio apylinkėse ir Kalabrijoje. Vietos mokslininkas jį ištyrė ir aprašė savo ataskaitoje Neapolio mokslų akademijai: „Rytų vėjas pūtė jau dvi dienas, kai Džeračės gyventojai pastebėjo tamsų debesį, slenkantį nuo jūros. Apie antrą valandą dienos vėjas nurimo. Tačiau debesis uždengė gretimus kalnus ir saulės šviesą. Jo spalva iš pradžių buvo šviesiai raudona, tačiau po to pasidarė ugniniai raudona. Mieste pasidare taip tamsu, kad apie ketvirtą valandą dienos gyventojai turėjo užsidegti žvakes. Liaudis, išsigandusi tamsos ir debesies, metėsi į bažnyčią melstis. Tačiau tamsa dar labiau sustiprėjo, ir visas dangus atrodė kaip įkaitinta geležis. Pradėjo griausti ir kristi dideli raudoni lašai, kurie vieniems atrodė kraujo, kitiems — ugnies lašais. Pagaliau artėjant nakčiai, dangus ėmė šviesėti, perkūnija baigėsi ir gyventojai galėjo ramiai grįžti į namus".

Kartais kraujo lietų sukelia... drugiai. Štai koks atsitikimas, pasak metraščių, buvęs prieš tris šimtus metų Latvijoje. Nuo pavasario prasidėjo karščiai. Išdegė pasėliai, artinosi badas. Prie bažnyčios susirinko minia žmonių. Dvasininkai ruošėsi laikyti pamaldas, prašydami lietaus. Visi laukė atvykstant aukšto rango kulto tarno. Tačiau netikėtai prasidėjo perkūnija, prapliupo kraujo spalvos lietus. Iš kur jis?

Viena versijų galėtų būti tokia. Karštą sausą vasarą prisiveisė daugybė drugių. Palikdami kokoną, jie išskiria raudonos medžiagos, kuri pridžiūsta prie medžių lapų. Lietui lyjant, ši medžiaga ištirpsta ir nudažo lietaus lašus raudonai. Yra žinoma ne tik raudonos, bet ir kitokių spalvų kritulių. Pavyzdžiui, 1914 metų sausio mėnesį ant Tokijo, o 1956 metų birželio mėnesį ant Kijevo lijo „pie-

nu". Šių kritulių kilmė skirtinga. Tokijo lietaus lašuose rasta balkšvų vulkaninės kilmės pelenų dalelių. Kijevo „pieno" lietų tikriausiai sukėlė balto molio dulkelės. 1953 metų gegužės mėnesį Baškirijos stepėse vėjai pakėlė į orą daug juodžemio dulkių, o gegužės 19 dieną Permės srities Čerdynės miestelyje prapliupo juodos spalvos lietus. Netoli Grenlandijos salos jūreiviai dažnai mato rausvos spalvos sniegą. Nustatyta, kad snaiges nudažo raudonųjų dumblių daleles. 1969 metų gegužės mėnesį Čiuvašijos autonominės respublikos Alatyrio miestelyje lijo geltonai oranžinės spalvos lietus. 1970 metų kovo mėnesį tame pačiame miestelyje iškrito tokios pat spalvos sniegas. Ištyrus nustatyta, kad tokios spalvos dulkių čia atnešė vėjai nuo Pakaspijo stepių.

Pajūrio gyvenvietėse pasitaiko žuvų lietūs. Ne kartą tokie lietūs lijo Danijoje, Norvegijoje, Švedijoje, Anglijoje. Vienas pirmųjų pranešimų apie žuvų lietų siekia 1666 metus. Anglijoje per perkūniją prieš pat Velykas iškrito apie 40 kilogramų žuvų. Vietiniai gyventojai nepasimetė ir dangaus siuntą greitai pardavė turguje. Rekordinis žuvų lietus tikriausiai buvo 1907 metais Šveicarijoje. Po šio lietaus, trukusio apie valandą, buvo surinkta 12 tonų (!) žuvų.

Įsivaizduokite, kaip nustebo Primorės krašto Kavalerovo gyvenvietės žmonės, kai iš dangaus kartu su lietumi ėmė kristi... medūzos. Ne mažiau nuostabus buvo gyvų varlių lietus, lijęs prieš keletą metų virš Turkmėnijos Telmano ir Karlo Markso gyvenviečių, esančių prie Amudarijos krantų, ir 1974 metais Ak Tepe — Ašchabado priemiestyje.

Pasitaiko, tiesa, labai retai, kai iš debesų krinta jūros vėžliai. Taip atsitiko XIX amžiaus pradžioje vienoje Danijos gyvenviečių. Kartą Ispanijos pakrančių miestų gyventojai buvo nepaprastai nustebinti — iš dangaus pabiro kviečiai.

Dar labiau pasisekė Gorkio srities Meščerų kaimo gyventojams. 1940 metų vasarą jiems iš debesų ėmė kristi Ivano Rūsčiojo laikų auksiniai ir sidabriniai pinigai. Ištisą lobį atsiuntė nustebusiems žmonėms dangus.

Kol mokslas dar nepajėgė atsakyti į daugelį klausimų, susijusių su vienokiais ar kitokiais nesuprantamais, todėl iš pažiūros paslaptingais ir nesuvokiamais gamtos reiškiniais, žmonės tikėjo prietarais. Tuo naudojosi kulto tarnai, skelbdami tokius neįprastus reiškinius „dievo

ženklais" arba „velnio pinklėmis". Tačiau šiandien tokie reiškiniai jeigu ką nors ir nustebina, tai antgamtiškumo juose jau niekas nebemato. Tai sūkuringo vėjo darbas, viesulų, tornadų veiklos rezultatas.

SIAUBAS IŠ DEBESŲ

Kad kruša iš tikrųjų atitinka šio skyrelio pavadinimą, pailiustruosiu ištraukomis iš dienraščių:

„Vakarinės naujienos". 1981 metų kovo 15 diena: „Nelaimių priežastis — kruša. Penki žmonės žuvo, 225 sužeisti, sugriauta daugiau kaip 10,5 tūkstančio įvairių pastatų — šių nelaimių priežastis — nepaprastai stambi kruša, iškritusi Pietų Kinijos Guanduno provincijos apskrityje. Kaip praneša provincijos laikraštis „Jančen vanbao", kai kurių ledo gabalų svoris viršijo 7 kilogramus! Įsisiautėjusi stichija padarė didelę žalą apskrities ekonomikai, daugelyje vietų nutrauktos telefono ryšių ir elektros tiekimo linijos, apgadinti hidrotechnikos įrenginiai".

„Tiesa". 1982 metų vasario 2 diena: „Smarki kruša vakariniams Indijos Madhja Pradešo valstijos rajonams padarė žalos už kelis milijonus rupijų. Labiausiai nukentėjo Sihoro, Devaso ir Ratlamo rajonai. Vien tik Sihore javų sunaikinta 11 tūkstančių hektarų pasėlių. Kaip praneša informacijos agentūra JNI, nuo ledėsių, kurių svoris siekė 200 gramų, žuvo daugiau kaip du šimtai galvijų. Maždaug dešimt žmonių sužeista".

Sąjunginio radijo programa „Majak". 1986 metų balandžio 4 diena: „Nepaprastai didelė kruša iškrito Bangladeše. Didžiuliai ledėkai užmušė 11 žmonių, 42 sužeidė. Ledėkų svoris buvo apie vieną kilogramą".

Jeigu tikėtume pirmuoju pranešimu, tai Kinijoje siautėjusi kruša buvo didžiausia per visą meteorologijos istoriją. Tačiau sunku patikėti, kad ledėkai svėrė po 7 kilogramus. Tai juk plytos svoris! Įsivaizduokite, kad ant jūsų galvų pabiro silikatinių plytų lietus! Baisu? Tačiau galima manyti, kad Kinijoje buvo truputį kitaip: žemėn iškritę mažesni ledėkai sušalo vienas su kitu, ir taip susidarė tokie dideli ledo aglomeratai. Ir vis dėlto kaip ore gali išsilaikyti tokie dideli ledo gabalai?

Kruša iškrinta iš galingų lietaus kamuolinių debesų. Paėmę ką tik žemėn nukritusį ledėką ir jį perpjovę pusiau, ma-

tysime visą jo kelionių debesyje istoriją. Besikaitaliojantys ledo ir sniego sluoksneliai rodo, kiek kartų šis ledėkas kartu su oro srautu kilo aukštyn ir kiek kartų leidosi žemyn. Pasitaikė tokių sluoksnių priskaičiuoti net 20. Labai dideli ledėkai susidaro dėl smarkiai kylančių oro srautų, kurie pakelia vandens lašą nuo debesies apačios ir nuneša iki pat jo viršaus. Patekęs į neigiamos oro temperatūros sritį, lašas sušąla. Debesies viršuje kylantys oro srautai sulėtėja, ir lašelis, savo masės veikiamas, ima kristi žemyn. Patekęs į žemesnius debesies sluoksnius, jis būna šaltesnis už vandens lašelius, ir jį apsupa naujas ledo sluoksnis. Jeigu tokį ledėką pagriebia naujas, aukštyn kylantis, oro srautas, tai „keliautojas" vėl pakartoja jau aprašytąjį kelią. Ledo gabalas „keliauja" tol, kol jo paties svoris nutempia jį į žemę. Vadinasi, ledėkų didumas tiesiogiai priklauso nuo kylančių srautų galingumo. Lakūnai ir sklandytojai paprastuose perkūnijos debesyse stebėjo 16—20 m/s vertikalius oro srautus, o galingiausiuose debesyse kino kamera užfiksuoti kur kas didesni vertikalūs oro srautai. Todėl nėra ko stebėtis, kad stiprūs srautai gali išlaikyti net kelių kilogramų svorio ledo gabalus.

Mūsų platumose kruša paprastai krinta vasaros pradžioje, kai apatinis atmosferos sluoksnis esti gerokai šiltesnis už aukštesniuosius, dėl ko padidėja atmosferos nepastovumas, susidaro stiprūs aukštyn kylančio oro srautai. Kai kuriuose kraštuose kruša krinta labai retai. Į šiaurę nuo Leningrado platumos ji pasitaiko vieną kartą per 2—3 metus, o Anglijoje — vieną kartą per 50 metų. Žemės rutulyje yra vietų, kur kruša — dažnas reiškinys. Tai kalnų rajonai Italijos šiaurėje, Ispanijoje, Kaukaze. Dažniausiai kruša iškrinta Kenijoje, vadinamojoje „arbatos juostoje". Čia ji iškrinta vidutiniškai 132 dienas per metus. Kenijoje palankios sąlygos krušai susidaryti: renkant arbatos lapelius, nuo jų nubyra smulkios dulkės, kurios, pakilusios į viršų, tampa papildomais kondensacijos branduoliais. Tarybų Sąjungoje kruša dažniausiai pasitaiko Alazanio slėnyje Gruzijoje, taip pat Moldavijoje. Per metus čia kruša užregistruojama daugiau kaip 100 kartų. Žinoma, ne kasdien iš dangaus krinta plytos didumo ledėkai. Dažniausiai kruša esti žirnio didumo. Tačiau pasitaiko atvejų, kai ledėkai sveria kelis šimtus gramų.

Prancūzijoje, netoli Versalio, kartą iškrito kruša. Vienas to įvykio liudytojų rašė: „Ledėkai buvo tokie dideli, kad rodės, jog krinta nuo namo karnizo gabalai. Aš netikėjau savo akimis. Gabalai sulig kumščiu, tačiau ir tie buvo dar didesnių gabalų nuolaužos. Kai aš jau galėjau išlįsti pro duris, paėmiau vieną pasitaikiusį ledėką ir pasvėriau ant paprasčiausių prekybinių svarstyklių. Jis svėrė 179 gramus. Buvo netaisyklingos formos: iš didelio centrinio branduolio ėjo trys didžiojo piršto didumo atšakos". 1948 metų liepos 13 dienos naktį Šiaurės Kazachstane, Targino kaime, apie pirmą valandą nakties prasidėjo smarki perkūnija ir kruša. Kai kurie ledo gabalai svėrė 250—300 gramų. Jie buvo įvairiausių formų: apvalūs, plokšti, pusrutulio formos. Kai kurie ledėkai buvo 7—8 cm ilgio ir 2,5—3 cm skersmens. Vienas jų galas — apvalesnis, kitas — smailesnis. Apvalųjį galą sudarė melsvas permatomas ledas, o smailųjį — smulkūs sulipę ledėkai.

1957 metų vasarą Bramptono mieste Kanadoje iškrito ledėkai bombos. Kai kurie jų svėrė daugiau kaip kilogramą. Tokie ledo gabalai pramušė skardinius ir čerpių stogus, užmušė daug galvijų ir paukščių. Didžiausias rastas ledėkas svėrė daugiau kaip tris kilogramus.

Krasnodaro krašte, Voznesenskojės stanicoje 1957 metų liepos 25 dieną po pietų prapliūpo liūtis su kruša. Iš pradžių į stogus pradėjo barbenti nedideli balti žirneliai, bet greitai pradėjo kristi ledo gabalai, sveriantys po 260 gramų, o kai kurie — net 1200—1400 gramų. Po metų, Stavropolio krašte, Atčikolako kaime, krito dar didesni ledo gabalai. Po krušos buvo rastas lėkštės formos ledo gabalas, sveriantis 2200 gramų.

1967 metų birželio 30 dieną Tomske buvo saulėta ir karšta. Netikėtai apie 18 val. 50 min. apsiniaukė — prasidėjo liūtis su škvaliniu vėju, o dar po penkių minučių subarbeno ir kruša. Šešias minutes ji krito ant žemės tol, kol susidarė 15 cm storio ledo sluoksnis. Tomsko meteorologinėje stotyje, esančioje miesto pakraštyje, ledėkų skersmuo buvo 20—30 mm, o miesto centre — 50—60 mm. Daug žalos buvo padaryta aplinkiniams ūkiams, apgadinti aerouoste stovėję lėktuvai AN-2.

Lietuvoje smarki kruša pasitaiko vos ne kasmet. Tačiau čia ji apima nedidelius plotus, todėl tikriausiai ne visi atvejai meteorologams yra žinomi. Ledėkai esti įvairaus didumo. Dažniausiai jie būna smulkūs, bet kartais

pasitaiko ir vištos kiaušinio didumo, ir net didesnių. Todėl nenuostabu, kad, praėjus krušai, laukuose kartais randama užmuštų kurapkų, kiškių. Smarki kruša Lietuvoje buvo 1964 metų birželio 20—21 dieną. Alytuje iškritę kai kurie ledėkai svėrė 250—300 gramų. Ledo gabalai išmušė javus, bulves, cukrinius runkelius. Maždaug kaštono didumo ledėkai iškrito Strėvininkuose. Vabalninke kruša truko nuo 18 val. 15 min. iki 19 val. 30 min. Ledėkai buvo 3 cm skersmens. Kruša visai sunaikino žiemkenčius, kai kur išdaužė langus, pramušė šiferio stogus.

Iš pateiktų pavyzdžių matyti, kokią žalą kartais padaro kruša. Įsivaizduokite, kad jau sirpstantį vynuogyną užgriūna nors ir vištos kiaušinio didumo kruša. Po jos — ištisas laukas belapių stagarų, mažai kuo primenantis čia visai neseniai buvusį uogyną. Todėl su krušos debesimis bandoma kovoti jau seniai. Išlikę pasakojimai, kad XVIII amžiuje Vokietijoje valstiečiai, pamatę juodą perkūnijos debesį, imdavo skambinti varpais. Žinoma, taip krušos neatbaidysi.

Vėliau, net iki XIX amžiaus pradžios, į tokius debesis būdavo šaudoma iš patrankų. Žmogus tikėjo, kad garsu galima išsklaidyti debesis. Žinomas to meto prancūzų fizikas F. Arago knygoje „Griaustinis ir žaibas" rašė, kad vienas markizas sugalvojęs savo vynuogyną apsaugoti nuo krušos šaudydamas į debesis iš artilerijos pabūklų. Tuo tikslu jis kiekvieną dieną sudegindavęs iki 150 kg parako. Ši markizo idėja greitai paplitusi tarp vynuoges auginančių dvarininkų. Atsirado tokių, kurie skelbė, kad kaip tik toks metodas jiems padėjęs apsaugoti savąsias plantacijas kelerius metus. Europoje tuoj pat prasidėjo mortyrų bumas. 1900 metais vien tik Italijoje jau buvo dešimt tūkstančių krušos išsklaidymo mortyrų. Per metus tam tikslui buvo sudeginama daugiau kaip tūkstantis tonų parako. Dar daugiau mortyrų buvo Prancūzijoje, Šveicarijoje, Vokietijoje. Vienas po kito imta šaukti mokslininkų kongresus, kuriuose buvo nagrinėjamos kovos su kruša problemos. Tačiau greitai ir nusivilta. Vis dažniau imta gauti pranešimų, kad taip saugomuose rajonuose iškritusi kruša padariusi didelių nuostolių. Būta ir tokių kuriozų, kad kruša iškrito kaip tik tuose rajonuose, kur buvo šaudoma iš mortyrų. Tikriausiai, šaudant mortyromis, susidaro daug dūmų, jų dalelės, pakilusios aukštyn ir tapdavo papildomais kondensacijos branduoliais, kurie sukeldavę krušą virš saugomų rajonų.

Šiuo metu yra kovos su kruša būdų. Bandoma neleisti susidaryti krušos debesiui. Vos jam pradėjus formuotis, jis atidžiai sekamas radiolokatoriumi: nustatomi jo matmenys, slinkimo greitis, kryptis. Kaip yra žinoma, krušos ledėkai formuojasi toje debesies dalyje, kur susirenka daug peršaldytų vandens lašelių. Kadangi natūralių kristalizacijos branduolių ne taip daug, tai esantys debesyje, veikiant aplinkiniams lašeliams, išauga iki didelių ledėkų. Vadinasi, jeigu į tokį debesį įterpsime dirbtinių kristalizacijos branduolių, krušos ledėkai susidarys daug mažesni ir ištirps dar nepasiekę žemės paviršiaus. Taip žemę pasieks ne „žudantis" ledas, bet nešantys gyvybę lietaus lašai. Dirbtinę kristalizaciją labai paspartina sausos angliarūgštės arba sidabro jodido dalelės. Šias medžiagas įterpti į krušos debesį ne taip paprasta. Pirmiausia radiolokatoriumi surandamas krušos formavimosi židinys, o reagentai į židinį įterpiami raketomis. Taigi, praėjus ir porai šimtui metų, į debesį vis tebešaudoma... Tačiau šiuo atveju į debesį paleidžiamas ne šiaip sau sviedinys, o išbarstomi papildomi kristalizacijos branduoliai. Šis kovos su kruša būdas, pavyzdžiui, Moldavijoje, Užkaukazės respublikose, sumažina vynuogynams ir citrusinėms kultūroms padaromus nuostolius daugiau kaip 80% ir duoda milijonus rublių ekonominį efektą.

BALTASIS ŽEMĖS APDANGALAS

Snaigės — tai sušalę vandens lašeliai. Lašelis yra beveik apvalus. O kodėl iš dangaus krinta šešiabriaunės, šešiakampės snaigės? Iš kur tokios taisyklingos simetrijos formos? Kad atsakytume į šį klausimą, reikia žinoti, kaip susidaro snaigės.

Pirminė snaigių forma — šešiaspindulinė žvaigždutė — nėra universali. Patyrinėjus snaiges pro mikroskopą, galima matyti, kad sniego kristalai būna įvairiausios formos — tai ir šešiabriaunės prizmės, ir adatėlės, ir įvairios plokštelės. Gausiausiose snaigių kolekcijose suskaičiuojama iki 5000 snaigių formų! Mažųjų snaigių skersmuo skaičiuojamas milimetro dešimtosiomis dalimis, bet pasitaiko sniego dribsnių iki 10 cm skersmens ir iki pusės kilogramo svorio.

Snaigės forma ir didumas atspindi visą jos gyvavimo istoriją. Pasekime jos vystymosi kelią. Kildami su aukštyneigiu oro srautu, vandens garai pirmiausia patenka į apatinius debesų sluoksnius. Ten vandens lašeliai yra peršaldytoje būsenoje. Snaigė pradeda formuotis tada, kai vandens lašelis, pagautas oro srauto, susiduria su ledo kristalu. Apie vandens lašelį esti prisotintų vandens garų sluoksnis, t. y. vandens molekulių tame sluoksnyje yra tiek, kiek jų maksimaliai gali išgaruoti iš vandens lašelio esamoje temperatūroje. Prisotinti vandens garai apsupa ir ledo kristalą. Tačiau abiem atvejais prisotinti vandens garai, sudaryti iš tų pačių vandens molekulių, turi skirtingas savybes. Esant tai pačiai temperatūrai, prisotinti ledo garai yra tankesni už prisotintus vandens garus. Ledas yra struktūra, sudaryta iš šešiabriaunių kristalų, kur kiekvieną vandens molekulę supa keturios kaimyninės molekulės. Tokia struktūra palyginti netvirta, turi daug tuštumų, todėl ir ledo tankis mažesnis negu vandens. Prisotinti ledo garai jaučiasi laisvesni už vandens prisotintus garus. Kai vandens lašelis krinta gana arti ledo kristalo, šį lašelį supančias vandens molekules pritraukia ledo kristalas, jos nusėda ant jo paviršiaus ir ledo kristalas didėja. Vandens lašelis pradeda garuoti, nes vandens molekulės jo paviršiuje patiria vis mažesnį slėgį, nes dalis molekulių, anksčiau supusių lašelį, nusėdo ant ledo kristalo. Galiausiai vandens lašelis visiškai išnyksta, ir ledo kristalas smarkiai padidėja.

Ledo kristalo augimą dar skatina ir sublimacijos * procesas. Ledo kristalą supančios vandens garų molekulės iš karto pereina į kietą fazę, aplenkdamos skystą būseną, jos tuojau pat pradeda auginti kristalą. Eidamas pro debesį, toks kristalas gali tiek padidėti, kad jo svorio jėga pasidaro didesnė už kylančio srauto jėgą ir kristalas pradeda kristi.

Tokią snaigių formų įvairovę lemia jų susidarymo sąlygos. Buvo atliktas toks eksperimentas. Specialioje kameroje oro temperatūra keitėsi nuo apačios iki jos viršaus nuo 0 °C iki −30 °C. Kai į kamerą buvo įleista vandens garų, ant siūlų, ištemptų tarp kameros apačios ir viršaus, susidarė įvairių formų kristalų. Ten, kur temperatūra buvo nuo 0 °C iki −3 °C, kristalai turėjo še-

* Sublimacija — kieto kūno garavimas.

šiabriaunės plokštelės formą. Nuo −3—8 °C temperatūroje susidarė prizmės ir adatos; −8—12 °C — plokštelės ir dendritai; −12—16 °C — plokštelės; −16—25 °C — vėl prizmės.

Žinoma, susidarant snaigėms debesyse, keičiasi ne tik oro temperatūra, bet ir daugelis kitų meteorologinių elementų. Todėl ir jų formų įvairumas toks didelis.

Iškritusios ant žemės paviršiaus purios snaigės sudaro savotišką šiltą apklotą: kadangi tarp sniego kristalų yra daug oro, sniego dangos šiluminis laidumas yra bent 10 kartų mažesnis už dirvos šiluminį laidumą. Toks apklotas neleidžia žemei per daug atvėsti, o šaltam orui prieiti prie dirvos. Sausringuose rajonuose sniego danga yra svarbiausias, o kai kur ir vienintelis dirvos drėkinimo šaltinis. Todėl Vidurinėje Azijoje, Kazachstane, Sibiro ir Ukrainos pietuose ir stengiamasi įvairiais būdais (statomos užtvaros, apsodinamos specialios miško juostos, pagaliau sniegas „ariamas" tam tikrais plūgais) sulaikyti laukų sniegą. Šios visos priemonės sumažina vėjo greitį ir kartu neleidžia nupustyti nuo laukų sniego.

Kas gali būti lengvesnio už snaigę? Ji sveria vos vieną miligramą. Tačiau per valandą, parą iš padebesių jų prikrinta milijonai, milijardai. Kai sniego dangos storis bus tik pusė metro, kvadratinį kilometrą užklojęs sniegas svers 65 tūkstančius tonų. O žiemos viduryje, kai apsnigta 19% Žemės paviršiaus, sniegas slegia planetą 13 500 milijardų tonų svoriu. Tarybų Sąjungoje ne visur vienodas sniego sluoksnis dengia žemę. Gausiai pasninga Urale, Vidurio Sibire, Jakutijoje, kur vidutinis sniego dangos storis didesnis kaip 70 cm. Rekordiškai storai žemę apkloja sniegas Kamčiatkoje: čia nieko nestebina pusantro metro, o kai kur net penkių—šešių metrų storio sniego kailiniai. Kryme, Kaukaze, Vidurinėje Azijoje plona sniego danga tik keletui dienų apkloja žemę. Lietuvoje ji būna storiausia rytinėje respublikos dalyje ir siekia 20—30 cm storio. Pajūryje ji plonesnė — 8—10 cm.

Sniego tankis taip pat skirtingas: rajonuose už speigiračio susigulėjusį sniegą net kirviu sunku atskelti, o Antarktidoje 3—4 metrų sniego sluoksnis per keletą dienų taip sutankėja, jog jį gali įveikti tik galingas buldozeris.

Retsykiais kurioje nors vietovėje sniego iškrinta „per daug": pūgos, sniego griūtys užverčia kelius, paralyžiuoja transporto eismą, kartais būna ir žmonių aukų. Daž-

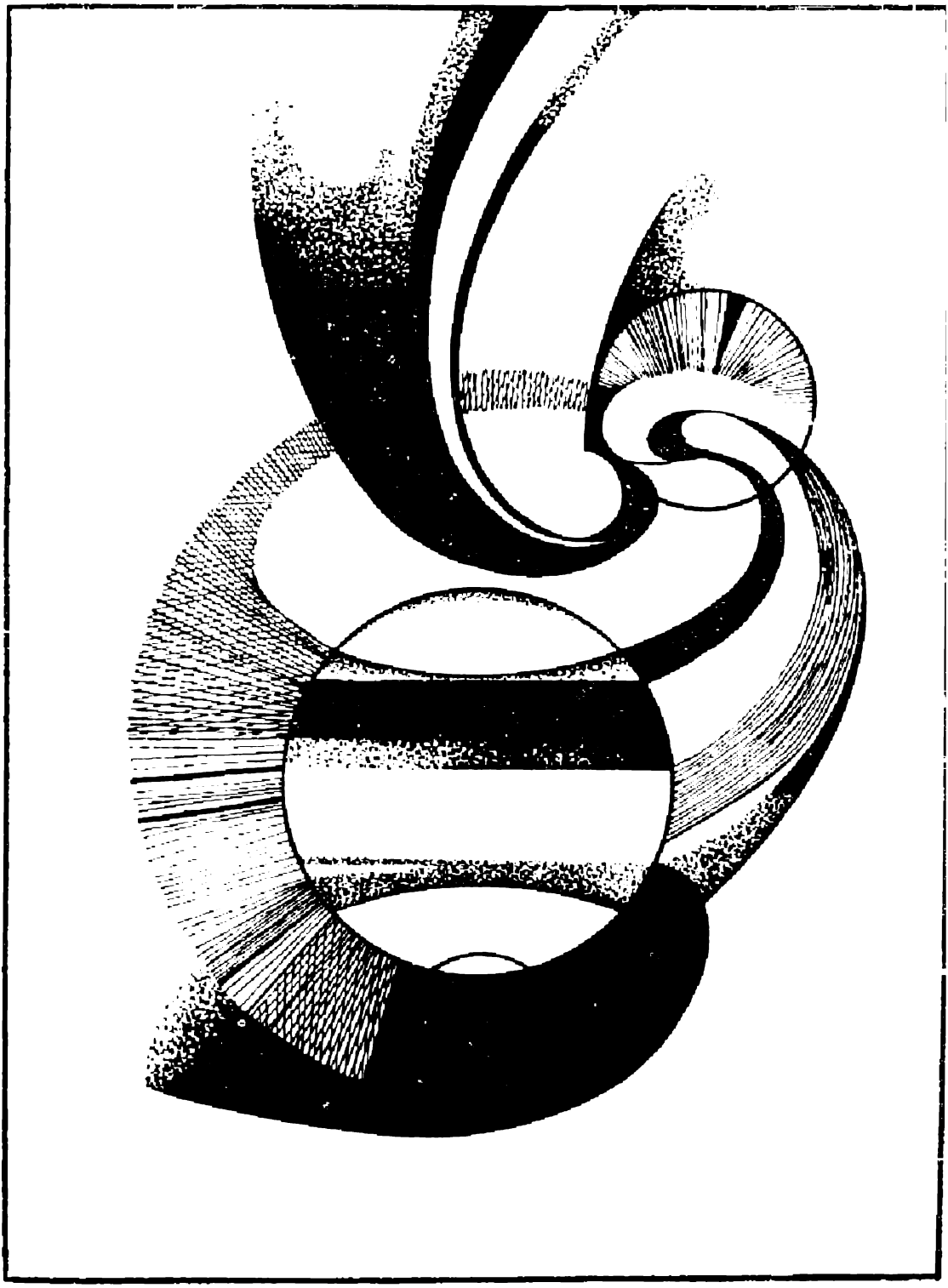
niausiai pasitaikančios sniego liūtys — pūgos. Jos labai pavojingos transportui. Pavyzdžiui, 1970 metų sausio 17 dieną Charkove nuo pat ryto snigo, apie pietus prasidėjo ledinis lietus, o pavakary ir pūga, kuri baigėsi tik sausio 20 dieną. Meteorologinės stoties duomenimis, sniego danga buvo 90 cm aukščio. Buvo užpustyti beveik visi srities keliai, sustojo transportas ir pačiame Charkove. Neišlaikė šlapio sniego svorio elektros linijų ir telefono bei telegrafo laidai. Miestas atsidūrė dideliame pavojuje. Buvo skubiai organizuotas kovai su stichija štabas. Valyti sniego išėjo beveik visas miestas. Iš gatvių reikėjo išvežti beveik 4 mln. m^3 sniego.

„Atidėkite susitikimus su draugais ir artimaisiais, informuokite juos telefonu. Būkite namie, nesinaudokite be būtino reikalo savo automašinomis",— tokius įspėjimus kas pusę valandos perdavinėjo Anglijos radijo stotys 1982 metų sausio pradžioje. Daugelis automobilistų, nepaklausiusių išmintingo patarimo, buvo rūsčiai nubausti. Kai kuriose vietovėse pusnynai viršijo 4—5 metrų aukštį. Gilios pusnys atkirto nuo pasaulio daugelį miestų ir kaimų. Tiems, kas pasiliko namie, taip pat buvo nesaldu. Velse ir Kornvalyje be elektros liko 10 tūkstančių namų. Visiškai nutrūko Londono aerouosto darbas, pažeistas geležinkelio ryšys. Tai tik kai kurie pūgos, užgriuvusios sausio mėnesį Didžiąją Britaniją, rezultatai. Tuo metu Škotijoje buvo užregistruota žemiausia oro temperatūra (−27 °C) per visą Britų salų temperatūros stebėjimų istoriją. Airijoje pūgos ir šalčiai privertė valdžią uždaryti mokyklas, įstaigas ir gamyklas.

Tas pats sausis atnešė nelaimių ir į mūsų respubliką. Jau sausio 6 dienos rytą Nidoje ėmė siausti pūga. Į pavakarę ji išplito visoje respublikoje. Vėjo greitis Nidoje siekė 24, Ukmergėje — 26 m/s. Oro temperatūra nukrito iki −12—18 °C. Stipraus vėjo genamas, sausas sniegas greitai užpustė kelius, geležinkelius, susuko piramides miestų gatvėse ir aikštėse. Sutriko keleivinių bei prekinių traukinių eismas, sniegas užklojo iešmų sistemas. Per naktį iš sausio 6-osios į 7-ąją visi respublikos keliai buvo užpustyti. Kai kur išaugo 2—3 metrų aukščio pusnys. Sausio 7-osios rytą į reisus neišvyko nė vienas tarpmiestinio ir priemiestinio susisiekimo autobusas. Į kovą su stichija stojo visi gyventojai. Miestų ir rajonų vykdomieji komitetai į talkas sukvietė tūkstančius žmonių. Pasiaukojamo darbo dėka sausio 7-osios vakare Vilniuje jau ga-

lėjo kursuoti autobusai ir troleibusai. Kaip parodė sinoptinės situacijos analizė, šią pūgą sukėlė didžiuliu greičiu atūžęs nuo Atlanto vandenyno ciklonas. Mūsų respublika atsidūrė šiaurinėje šio sūkurio periferijoje, kur oro temperatūra siekė −20 °C, o pietinėje ciklono dalyje buvo šilta. Dėl šių temperatūrų skirtumo gausiai snigo. Lietuvoje tokios speiguotosios pūgos nebūta beveik tris dešimtmečius.

Vėjo, sniego ir speigo derinys dar vadinamas speiguotąja pūga. Jai siaučiant, drėgnas sniegas limpa prie veido ir šąla į ledą. Susidaro ledinė kaukė, trukdanti žiūrėti ir kvėpuoti. Todėl šią kaukę reikia nuolat laužyti, o tai labai skausminga. Kartais keleiviai, užklupti tokios pūgos, nors ir bando kovoti, bet, netekę jėgų, žūva. Dažniausiai tokios speiguotosios pūgos „dantukus" išbando šiaurinių meteorologinių stočių darbuotojai, kurie nori ar nenori turi kas tris valandas atlikti stebėjimus. Eidami per pūgą į meteorologinę aikštelę, kad nepamestų kelio, jie prisiriša virvėmis. Kartais, norint nuo stoties pastato nueiti keliasdešimt metrų, reikia sugaišti visą valandą.



4 AMŽINAS KLAJŪNAS

SVEČIUOSE PAS EOLĄ

Kad oras juda, žmonija žinojo dar savo vystymosi prieaušryje. Jau senuosiuose egiptiečių papirusuose galima aptikti piešinių, kaip vėjas panaudojamas buriniams laivams varyti. O graikai ir finikiečiai palyginti menkais burlaiviais leisdavosi į tolimus nepažįstamus kraštus. Burlaiviais buvo atliktos visos didžiosios geografinės kelionės, jais buvo išraižytas visas Žemės rutulys.

Tobulėjant burlaiviams, geriau pažįstamos vėjų ypatybės, jų pasiskirstymas Žemės rutulyje. Žinoma, daugiausia apie vėjus nusimanė tų laikų jūrininkai, ypač senovės graikai, kurie savo mažais buriniais laiveliais sėkmingai raižė Vidužemio bei kaimynines jūras. Nors graikai vėju sėkmingai naudojosi laivyboje, bet apskritai vėjas jiems dar buvo nesuprantamas, ypač jo kilmė. Net Aristotelis vėją laikė žemės alsavimu ir tuo buvo taip tvirtai įsitikinęs, kad ankstesnių filosofų (Hipokrato, Anaksimandro ir kt.) teigimą, jog vėjas yra judantis oras, įvertino taip: „Nemokslinės paprastų žmonių pažiūros daugiau atitinka tikrovę negu tokios mokslinės teorijos". Žinoma, Aristotelis smarkiai klydo. Todėl nieko nuostabaus, kad senovės Graikijoje vėjai buvo vaizduojami dvasinėmis būtybėmis, kurias valdovas Eolas išleisdavęs į platųjį pasaulį tik po vieną, kitas atidžiai saugodamas užrištame maiše. Ir nors vėjo kilmė graikams taip ir liko nežinoma, bet jų jūreiviai mokėjo nustatyti net dvyliką vėjo krypčių. Kiekviena vėjo kryptis turėjo kelis pavadinimus. Vėjo krypčiai nustatyti buvo statomi specialūs įrenginiai. Dar iki mūsų dienų Graikijos sostinėje Atėnuose išliko „Vėjų bokštas", kuris padėdavo senovės graikams stebėti vėjo kryptį. Bokšto viršuje buvo įtaisytas vėjarodis, rodantis iš kurios pusės vėjas pučia. Ir ne tik kryptį. Kiekvieną iš aštuonių bokšto sienų puošė lipdytos sparnuotos būtybės, vaizduojančios

tam tikros krypties vėją ir jo atneštą orą. Šiaurės vėją Borėją graikai vaizdavo seniu su ragu, kuriuo jis duodavęs ženklą, kad artėja šalčiai. Vakarų vėjas Zefyras pranašavo gerą orą. Rytų vėjas Argestas buvo vaizduojamas jaunas, teikiantis žmonėms žemės vaisių. Rudeninis pietų vėjas Notas, kuris dažniausiai užklupdavo netikėtai, atnešdavo rūkus ir lietų, sukeldavo jūroje didžiules bangas, skandinančias graikų laivelius.

Šviežiojo vyno nelauk, nei liūčių smarkių rudeninių,
Nei užeinant žiemos, nei Noto siaubingo pūtimo,
Šniokščiančio Dzeuso lietum ir šiaušiančio rudenio metą
Jūros paviršių — tada neįmanoma leistis kelionėn,—

(Vertė J. Dumčius)

taip patardavo jūrininkams senovės graikų poetas Hesiodas (VIII—VII a. pr. m. e.). Eidamas pro tokį bokštą, atėnietis pasižiūrėjęs, iš kurios pusės pučia vėjas, galėjo orientuotis ir apie laukiamas orų permainas. Senovės gyventojams tokie bokštai atstojo šiandieninius orų biurus. Ir graikai, ir romėnai žinojo, kad tos pačios krypties vėjas įvairiuose kraštuose gali atpūsti visiškai skirtingus orus. Štai jie aiškino nevienodomis reljefo ypatybėmis.

Puikiai vėjus pažino ir mūsų pamario žvejai. Tokio vėjų bokšto, kaip Atėnuose, pajūryje neišliko, bet vietos jūrininkams gerai buvo žinomas kiekvienas vėjas, suteikti jiems atskiri pavadinimai. Šiaurės vėjas vadintas žiemeliu, šiaurės rytų — aušriniu, rytų — žeminiu, pietryčių — ožiniu, pietų — launagiu, pietvakarių — šakšiniu, vakarų — jūriniu, šiaurės vakarų — suominiu.

Vėliau išmokta matuoti ne tik vėjo kryptį, bet ir jo jėgą, greitį. Atsiradus tiksliems meteorologiniams prietaisams, paplitus aerologiniams stebėjimams, paaiškėjo visa sudėtinga Žemės rutulio vėjų sistema. Buvo nustatyta, kad vėjo greitis smarkiai didėja, tolstant nuo žemės paviršiaus. Viena vertus, sumažėja oro tankis, kita vertus sumažėja trintis, kuri labai jaučiama ties žemės paviršiumi. Todėl aukštuose kalnuose, ypač netoli viršūnių, beveik visada pučia smarkūs vėjai. Tačiau kalnų slėniuose yra vietų — „tylos salelių", kur beveik ištisus metus būna ramu. Pavyzdžiui, Alma Atoje vidutinis metinis vėjo greitis siekia vos 1 m/s. Tačiau tame pačiame

Žemės rutulyje yra kur kas daugiau vietų, kur pučia išties stiprūs vėjai. Vėjuočiausia vieta planetoje laikoma Adelės Žemė Antarktidoje. Australų mokslininkas D. Mausonas, 1911—1913 metais žiemojęs Adelės Žemėje, raše, kad visą laiką jį lydėjo vėtros gausmas. Visi akmenys buvo vėjo nupoliruoti. Žiemą vidutinis vėjo greitis siekdavo 36 m/s, o kai kurie gūsiai viršydavo 65 m/s. Didesnę žiemos dalį teko praleisti stotyje, nes nebuvo galima išeiti laukan,— vėjas tiesiog vertė iš kojų. Mausonas pavadino Adelės Žemę vėjo poliumi, Eolo karalyste. Ypač šis pavadinimas pasitvirtino, mokslininkams joje žiemojant 1950 metais. Tais metais Mirno stotyje buvo 247 dienos su stipria vėtra, kurios kai kurie gūsiai siekė 55 m/s. Adelės Žemėje 1951 metais vėjo gūsiai siekė net 90 m/s. Tokie milžiniški vėjai priklauso nuo Antarktidos reljefo: šaltas tankus oras leidžiasi ledyninio plato šlaitu iš žemyno gilumos į šiltesnę pakrantę vis didėjančiu greičiu, panašiai kaip sniego lavina kalnuose. Žemyno gilumoje vėjo greitis būna kur kas mažesnis. Taikliai apie antarktinius vėjus rašė tarybinis poliarininkas ir daugkartinis antarktinių ekspedicijų dalyvis L. Dubrovinas knygoje „Žmogus lediniame kontinente":

„Kai siausdavo audra, iš jaukaus, po sniegu esančio stoties namelio būdavo išeinama tiktai trumpam, atlikti būtiniausių meteorologinių stebėjimų. Tai vadinosi „nueiti į Antarktidą"... Išsiropštęs į viršų, iš karto panirdavai į siaučiantį vėjo ir sniego chaosą. Turėdavai visiškai susilenkti ir net šliaužti. Baltame, pašėlusiai lekiančiame sniego sraute ir dieną sunku būdavo ką nors įžiūrėti toliau nei 2—3 metrus. Orientuotis tekdavo pagal ištemptas specialias virves arba kabelius, nutiestus nuo stoties į meteorologinę aikštelę. Vėjas čia visą laiką pastovios krypties ir, atrodo, galima orientuotis pagal jį. Tačiau tik teoriškai. Iš tikrųjų niekam toks orientavimasis nepadeda, net ir patyrusiems poliarininkams. Veidas kaipmat apsitraukia ledo plutele, ant antakių ir blakstienų susidaro varvekliai, kurie dar labiau sumažina matomumą. Moksliniai stebėjimai, kurie įprastomis sąlygomis nesudaro jokių sunkumų, čia pavirsta sudėtinga operacija. Tik truputį užsižiopsojai — ir savirašio juostelė dingsta šėlstančioje pūgoje, palikdama rankoje tiktai nedidelę skiautelę. Tarp kitko, visiems mums iš vaikystės žinomas žodis „vėjas" visiškai nebetinka šio šėlstančio,

sniegingo srauto pavadinimui. Jame oras atrodo toks tankus kaip ir vanduo. Du žmonės, nesusirišę virve, atsiskyrę per penkis žingsnius, gali daugiau nebesurasti vienas kito. Šaukti beprasmiška, nes uragano gausmas viską nustelbia. Kišeninio žibintuvėlio šviesų nematyti. Net prožektorių, pastatytų virš įėjimo į namukus, šviesa regima tik kelių metrų atstumu"*.

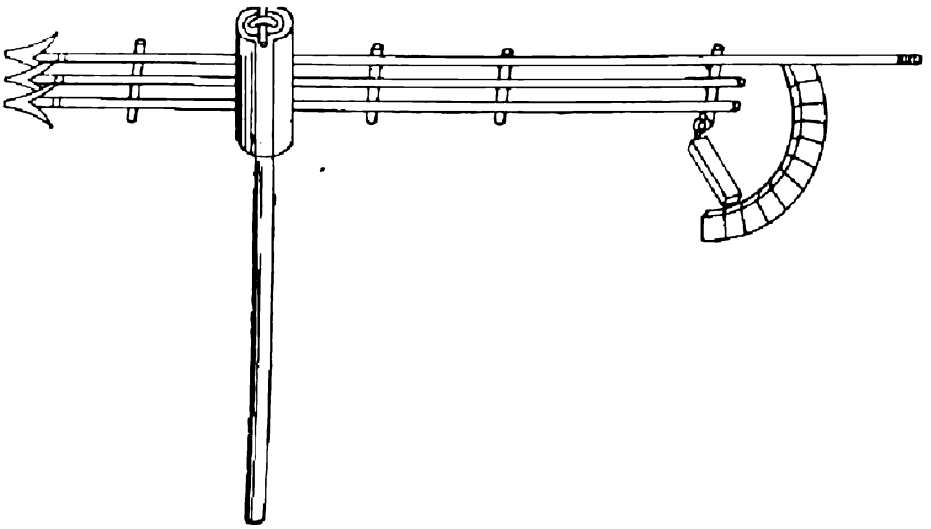
Mūsų šalyje stipriausi vėjai būna Marchotsko perėjoje, netoli nuo Novorosijsko (apie 435 metrai virš jūros lygio). Vidutinis metinis vėjo greitis čia siekia 9 m/s. Kai kuriais metų laikais vėjai šioje perėjoje sustiprėja iki 40 m/s. Lietuvoje vėjuočiausias yra pajūris. Vidutinis vėjo greitis — apie 6 m/s. Toliau nuo jūros vėjas pastebimai susilpnėja. Tačiau pasitaiko ir išimčių, kai, slenkant ciklonui, vėjo greitis padidėja iki 25—30 m/s ir daugiau. Tačiau tokios vėtros mūsų kraštuose gana retos, kartą per 10—15 metų.

Pasaulyje yra vietų, kur stebimi dar stipresni vėjai kaip Antarktidoje. Šiaurės Amerikoje Vašingtono kalne (netoli Atlanto vandenyno) užregistruotas vėjo greitis 102 m/s. Tačiau ir juos lenkia vėjai, pučiantys tik tropiniuose ciklonuose ir viesuluose.

KAI KAS APIE BOFORTĄ IR JO SKALĘ

Fliugeris tikriausiai yra vienas seniausių meteorologinių prietaisų. Į Europą jis atkeliavo iš Rytų kraštų. Gerai žinoma, kad japonai ir kinai nuo seniausiųjų laikų ant namų stogų kėlė fliugerius ar į juos panašius prietaisus baisaus drakono pavidalu. „Čžan Cheno biografijoje" nurodyta, kad pirmaisiais Jan-Czja metais (132 m.) Čžan Chenas sukūrė prietaisus, galinčius stebėti vėją ir žemės svyravimus. Gaila, kad pirmojo iš šių prietaisų aprašymas nepasiekė mūsų dienų. Kitoje knygoje „Sanfuchuantu", kuri buvo parašyta pirmajame mūsų eros amžiuje, rašoma, kad į pietus nuo Čanjansko rūmų stovi bokštas..., ten yra ir varinis paukštis, judantis nuo vėjo. Europoje aukščiausius špilius puošti įmantriausiais fliugeriais pradėta dar ankstyvaisiais viduramžiais. Jau 820 metais vyskupas Rampertas ant Tirolio bažnyčios smaigalio pritaisė fliugerį. Vėliau tokie fliugeriai, kartais gaidžio pa-

* Дубровин Л. Человек на ледяном континенте. Л., 1976. С. 52.



13 pav. 1450 metų vėjarodis

vidalo, liaudies praminti „oro gaidžiais", paplito plačiai (13 pav.). Dažnai tokie fliugeriai būdavo tikri technikos stebuklai. Antai didžiausias pasaulyje fliugeris yra virš Hiraldos—Sevilijos soboro, pastatyto XV amžiuje. Jis yra šešių metrų aukščio, sveria apie 1250 kilogramų ir, nepaisant tokių gabaritų, gana lengvai reaguoja į menkiausius vėjo krypties pasikeitimus. Kiek nelauktai liaudis praminė šį fliugerį „ištikimąja Heraldina".

Mokslinio prietaiso pavidalą fliugeriui suteikė italų astronomas Ignacijus Dantis (mirė 1586 m.). Jo „anemoskopas" buvo aprašytas 1578 metais. Dančio fliugeris turėjo vėliavėlės formą, buvo sujungtas su ilga ašimi taip, kad vėjo krypties pasikeitimą buvo galima stebėti ir patalpoje. Sunku mums patikėti, kad Dantis įgyvendino savo svajonę — sukūrė tokį prietaisą. Mat ašies trintis guoliuose turėjo būti didesnė už vėjo jėgą, veikiančią vėliavėlę, ir fliugeris vargu ar sukinėjosi. Vėlesniais metais mažai kas stengėsi patobulinti fliugerį, ir jis smarkiai nepasikeitė iki mūsų dienų. Kur kas daugiau mokslininkų kūrė vėjo greičio nustatymo metodus.

Vienas pirmųjų nustatyti vėjo greitį bandė žinomas italų matematikas, filosofas ir gydytojas Dž. Kardanas (1501—1576). Jis manė, kad, siaučiant stipriausiai vėtrai, vėjas per vieną žmogaus pulso tvinksnį nueina 50 žingsnių (apie 45 m/s). E. Mariotas visiems žinomos fizikos formulės bendraautoris, apskaičiavo, kad vėjo greitis per

audrą lygus 32 pėdoms per sekundę, t. y. apie 10 m/s. 1705 metais Derhemas, stebėdamas pūkelių skridimą, nustatė, kad per audrą vėjo greitis siekia 50—60 angliškų mylių per valandą (apie 22—27 m/s).

Nustatyti vėjo greitį iš akies bandyta nuo pirmųjų meteorologinių stebėjimų pradžios. Štai Londono karališkosios draugijos instrukcijoje (XVII amžiaus šeštojo dešimtmečio pradžia) buvo pasiūlyta pirmą kartą taikyti keturių balų skalę vėjo greičiui nustatyti. Apie tai praneša žinomas anglų filosofas Dž. Lokas (1632—1704), aiškindamas savo meteorologinius stebėjimus 1666 metais: „Vėjo stiprumas žymimas 0, 1, 2, 3, 4. Nulis reiškia nedidelį vėją, kuris dar negali judinti medžio lapų. Vienas reiškia silpną vėją, kuris jaučiamas tik iš lapų judėjimo. Keturi reiškia labai stiprią audrą. Du ir trys — tai tarpiniai balai tarp vieno ir keturių, kiek aš galėjau apie juos suprasti. Tie balai, nors ir neišmatuojami taip tiksliai, kaip norėčiau, bet manau vis tiek geriau negu nieko". Panašią keturių balų vėjo greičio nustatymo skalę įvedė 1781 metais Manheimo meteorologinė draugija.

Ši keturių balų skalė buvo labai primityvi, ir ji nebepatenkino vis smarkiau besivystančios jūreivystės. Jūreiviai labiau už kitus buvo suinteresuoti sukurti daug tikslesnę vėjo greičio nustatymo skalę. „Istoriniame 1703 metų audros aprašyme", išleistame Anglijoje nežinomo autoriaus 1769 metais, buvo pasiūlyta truputį tikslesnė skalė: visiškas štilius, ramus oras, silpnas vėjas, nedidelis brizas, mažas vėjas, šviežias vėjas, topselinis vėjas, stiprus vėjas, stiprus škvalas, „fret of wind" (pasišiaušęs vėjas), štormas ir audra. Iš šio aprašymo susidaro vaizdas, jog autorius suprato, kad vėjo stiprumo palyginimas ar įvertinimas labai priklauso ir nuo laivo konstrukcijos, jo įrenginių. „Tai, ką mūsų jūreiviai vadina topseliniu vėju,— rašo jis,— anų laikų jūreivius su laivais (čia turima galvoje 1703 metai.— *V. P.*) suvarytų į įlankas. Mūsų dabartiniu supratimu esantį stiprų škvalą, jie vadintų audra, o siaučiant „fret of wind", jie melstųsi dievui".

Dar tikslesnę vėjo stiprumo įvertinimo be prietaisų skalę pateikė Anglijos laivyno tarnybos admirolas Frensis Bofortas (1774—1857). Jau trylikos metų jis pateko į laivyną junga. 1805 metais tampa laivo „Ulvič" kapito-

nu. Plaukiodamas šiuo laivu nuo 1809 iki 1812 metų, Bofortas darė rytinės Vidužemio jūros dalies hidrografinę nuotrauką. 1812 metais per susidūrimą su piratais buvo sunkiai sužeistas ir priverstas palikti tarnybą jūroje. Tačiau su Anglijos laivynu jis neatsisveikino. Nuo 1814 metų Bofortas tampa Londono karališkosios draugijos nariu, o 1829—1855 metais užima laivyno hidrografo postą.

Meteorologinius dienoraščius Bofortas pradėjo rašyti būdamas šešiolikos metų, t. y. nuo 1790 metų. Iš pradžių dienoraštyje užrašydavo tik pastabas apie bendras oro charakteristikas, o vėliau jau pradėjo fiksuoti reguliariai atliekamus kas dvi valandas meteorologinius stebėjimus. Jo dienoraštyje galima rasti ir oro prognozių. Ir palikęs laivyną, Bofortas nepamiršo meteorologinių stebėjimų iki mirties.

1806 metų sausio mėnesio oro žurnalo puslapiuose jau galima rasti ir pirmąjį jo vėjo stiprumo skalės projektą su tokia pastaba, jog nuo šiol jis vertinsiąs vėjo jėgą pagal šią skalę, nes niekas kitas negali duoti tokio neaiškaus supratimo apie vėją ir orą, kaip plačiai paplitę ankstesnieji posakiai „vidutinis vėjas" arba „debesuotas oras". Jis pasiūlė skalę iš trylikos balų: 0 — ramu; 1 — oras juda silpnai, beveik štilius; 2 — oras juda silpnai; 3 — lengvas brizas; 4 — nedidelis brizas; 5 — vidutinis brizas; 6 — šviežias brizas; 7 — šviežias pastovus vėjas; 8 — vidutiniškai stiprus vėjas; 9 — rankraštyje neįskaitoma; 10 — stiprus vėjas; 11 — smarkus vėjas; 12 — (neįskaitoma); 13 — štormas.

1807 metais Bofortas sujungė pirmąją ir antrąją padalas į vieną, ir taip skalė gavosi iš dvylikos padalų be nulinės. Savo matavimuose jis naudojo ir pusę balo. Tai rodo gana didelį Boforto kruopštumą, kuris jam padėjo taip tiksliai nustatyti vėjo greitį vizualiai. Iki 1838 metų Boforto skalė buvo taikoma tik jo paties dienoraščiuose. Ji nebuvo pritaikyta net laive „Ulvič". Nuo 1838 metų admiralitetas įvedė anglų kariniame laivyne Boforto skalę su kai kuriais patikslinimais. Štai ši skalė: 0 — štilius,; 1 — oras juda lengvai. To pakanka, kad laivas galėtų pajudėti iš vietos su visomis pakeltomis burėmis; 2 — lengvas brizas, kuriam pučiant laivas su visomis burėmis plaukia 1—2 mazgų greičiu; 3 — nedidelis brizas, kuriam pučiant laivas su visomis pakeltomis burėmis plaukia 3—

4 mazgų greičiu; 4 — vidutinis brizas, kuriam pučiant laivas su visomis burėmis plaukia 5—6 mazgų greičiu; 5 — šviežias brizas, kuriam pučiant tas pats laivas gali plaukti su brombramseliu; 6 — stiprus brizas, kuriam pučiant tas pats laivas gali plaukti iškėlęs marselį su vienu rifu ir stakselį; 7 — vidutinis vėjas, kuriam pučiant laivas gali plaukti su marseliu, dviem rifais ir kliveriu; 8 — šviežias vėjas, kuriam pučiant laivas gali nešti užrifuotus marselius ir apatines bures; 9 — stiprus vėjas; 10 — škvalas, kuriam pučiant laivas gali plaukti su užrifuotu grotmarseliu ir užrifuotu foku; 11 balų — audra, kuriai siaučiant laivas turi apsiriboti tik štorminiais stakseliais; 12 — uraganas, kuriam siaučiant laivas negali pakelti jokių burių.

1874 metais nuolatinis I meteorologijos kongreso komitetas priėmė Boforto skalę tarptautiniam naudojimui meteorologiniams stebėjimams ir meteorologinėms telegramoms. Ši skalė su kai kuriais pakeitimais ir patikslinimais daugelyje šalių naudojama ir šiandien. 1963 metais Pasaulinė meteorologinė organizacija pateiktoje Boforto skalėje (ji naudojama Lietuvoje) padarė kai kurių pataisų.

Boforto balai	Vėjo pobūdis	Vėjo greitis m/s	Vėjo stiprumo požymiai atviroje jūroje (sausumoje)
0	Štilis	0—0,2	Jūra lygi kaip veidrodis (dūmai kyla vertikaliai)
1	Tykus	0,3—1,5	Raibuliai (vėjas neša dūmus, bet nepasuka vėjarodžio)
2	Švelnus	1,6—3,3	Trumpos stikliškos bangų keteros (vėjas jaučiamas veidu, šlama lapai, sukiojasi vėjarodis)
3	Silpnas	3,4—5,4	Trumpos lūžtančios bangų keteros; baltų lūžčių beveik nėra (svyruoja plonos šakelės, plazdena vėliavos)
4	Vidutinis	5,5—7,9	Keteros ilgokos; daug baltų lūžčių (kyla dulkės, popiergaliai)

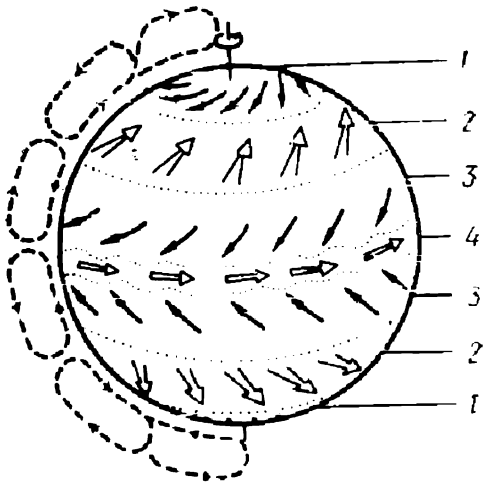
5	Apysmarkis	8,0—10,7	Keteros ilgos, bet bangos nelabai didelės; visur matyti baltos lūžtys (siūbuoja ploni medžiai)
6	Smarkus	10,8—13,8	Yra stambių bangų. Baltos, putotos keteros dideliuose plotuose (svyruoja storos medžių šakos, gaudžia telegrafo laidai)
7	Stiprus	13,9—17,1	Bangos griūva, vėjas nupučia jų keteras; pavėjui driekiasi putų juostos (siūbuoja medžiai; eiti prieš vėją sunku)
8	Labai stiprus	17,2—20,7	Bangoms lūžtant, tykšta purslai. Ilgos putotų juostų eilės (lūžta medžių šakos; eiti prieš vėją labai sunku)
9	Audra (vėtra)	20,8—24,4	Didelės bangos, jų keteros ištykšta. Matomumas apyblogis (vėjas plėšia nuo stogų čerpes)
10	Smarki audra	24,5—28,4	Didelės bangos su riestomis keteromis. Baltas, putotas visas jūros paviršius. Bangos virsta su trenksmu. Matomumas blogas (vėjas griauna silpnesnius statinius, rauna medžius)
11	Žiauri audra	28,5—32,6	Nepaprastai didelės bangos. Nedideli ir vidutiniai laivai per bangas kartais nebematomi. Vėjas taško vandens purslus (vėjas griauna vidutinio stiprumo statinius, nukelia stogus)
12	Uraganas	32,7 ir daugiau	Ore daug putų ir purslų. Labai blogas matomumas (vėjas griauna mūrinius statinius, apverčia automobilius, išvarto daug medžių)

Tikriausiai niekas pasaulyje neskaičiavo ir kažin ar suskaičiuos, kiek didelių ir mažų vėjų pučia mūsų planetoje. Daugelis jų tesilaiko tik vieną kitą akimirką, kiti — keletą minučių, valandų, ir tik nedaugelis pučia ilgesnį laiką. Ir pagal charakterį visi vėjai labai skiriasi. Vieni, vos atsiradę, tuojau skuba parodyti savo pašėlusį būdą. Pasiutusiai įsibėgėję, jie praūžia virš miestų, kaimų, jūrų viską griaudami, o paskui dingsta be pėdsako. Kiti — priešingai — galima sakyti naudingi. Jie sušvelnina kaitrą, pakeičia orą gaivesniu, švaresniu. Neseniai išleistame L. Procho „Vėjų žodyne" yra aprašyti beveik du tūkstančiai vėjų. Apie svarbiausius ir garsiausius iš jų ir pakalbėsime.

Pastoviausi iš visų pasaulio vėjų yra pasatai. Kaip jie susidaro? Kaip jau žinome, ties pusiaujumi atmosferos slėgis visą laiką yra mažesnis kaip aukštesnėse platumose. Čia nuolat karšta, ir įkaitęs oras visą laiką kyla aukštyn. Pasiekęs maždaug 18 kilometrų aukštį ir atšalęs, jis pradeda leistis žemyn. Tačiau čia pat jis negali nusileisti, nes iš apačios nuolat plūsta įkaitęs oras. Todėl atšalęs oras priverstas, nuo ekvatoriaus lyg nuo kalno, tekėti į abi puses ašigalių link. Ties 25—30 lygiagrete jis pradeda leistis. Dėl papildomo oro pritekėjimo šiose platumose susidaro aukšto atmosferos slėgio sritys, kurios juosia visą Žemės rutulį. Besileidžiantis oras susispaudžia, išyla, todėl ir debesys išsisklaido. Šiose platumose vyrauja dykumos. Kadangi dėl pakilusio oro virš pusiaujo atmosferos slėgis sumažėja, iš šiaurės ir pietų pradeda plūsti šaltesnis ir sunkesnis oras. Koriolio jėgos veikiami, oro srautai Šiaurės pusrutulyje nukrypsta į dešinę ir plūsta iš šiaurės rytų pusiaujo link, o Pietų pusrutulyje, atvirkščiai, nukrypsta į kairę ir pučia iš pietryčių pusiaujo link. Taip susidaro pastoviausi vėjai pasaulyje — pasatai. Jų kryptis visus metus yra pastovi.

Žemės rutulyje yra vėjų, kurie savo kryptį keičia tik du kartus per metus. Tai — musonai. Juos sukelia nevienodas žemynų ir vandenynų įkaitimas. Ypač ryškūs skirtumai susidaro vidutinėse platumose, kur virš žemynų šiltame ore susidaro žemo oro slėgio sritys, o virš vėsesnių vandenynų oro slėgis išlieka aukštesnis. Todėl vasarą svarbiausias oro srautas nukrypsta nuo vandenynų į žemynus. Žiemą žemynai daugiau atšąla, ir virš jų

formuojasi aukšto oro slėgio sritys, o vandenynai išlieka šiltesni, ir virš jų susidaro žemesnio oro slėgio rajonai. Oro srautai pradeda plūsti priešinga kryptimi negu vasarą — iš žemynų į vandenynus. Vakarinėse žemynų dalyse pastebėti oro apytaką tarp žemynų ir vandenynų yra sunkiau, nes čia labiau negu rytiniuose rajonuose jaučiamas vakarinių vėjų srautas. Rytiniuose žemynų pakraščiuose ši oro apytaka yra gana intensyvi (14 pav.).



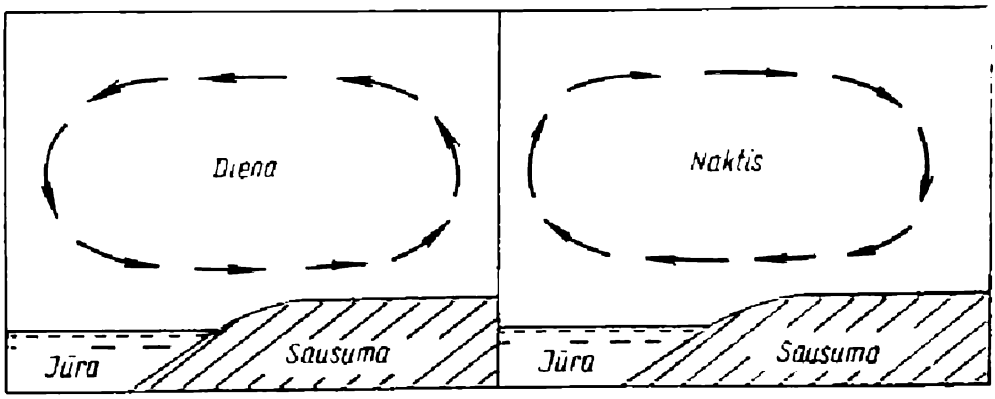
14. Žemės rutulio vėjų schema:

1 — rytų krypčių vėjai Arktikoje ir Antarktikoje; *2* — vakarų vėjų juostos; *3* — pasatų juostos; *4* — ekvatorinė vakarų vėjų juosta

Žodis „musonas" kilęs iš pranc. mousson arab.<„mausim" (metų laikas) ir reiškia pastovų didelio masto sezoninį vėją, kurio kryptis 2 kartus per metus pasidaro priešinga. Arabų jūrininkai jau seniai pastebėjo, kad Indijos ir Rytų Afrikos jūrose per metus du kartus keičiasi vyraujančių vėjų kryptis: nuo balandžio iki rugsėjo vėjas pučia visada iš pietvakarių, o nuo spalio iki kovo — beveik visada iš šiaurės rytų.

Musono „sostine" reikėtų laikyti Indiją. Nuo musono čia priklauso visas ūkinis gyvenimas. Indijoje žiemos ir vasaros musonas labai skiriasi. Vasaros musonas atneša nuo jūros daug drėgmės, kuri, kildama aukščiau, kondensuojasi ir iškrinta krituliais. Žiemos musonas pučia iš žemyno ir esti sausas. Jo metu oro temperatūra pakyla iki 40 ir daugiau laipsnių, o santykinis oro drėgnumas sumažėja iki 20 ir mažiau procentų. Tarybų Sąjungos teritorijoje stiprus musonas siaučia Tolimuosiuose Rytuose, Japonų ir Ochotsko jūrų pakrantėse.

Visi jūrų pakrančių gyventojai gerai pažįsta vėją, kuris keičia kryptį du kartus per parą. Tai brizas (15 pav.). Jis susidaro dėl nevienodo pakrantės ir prie jos esančios jūros akvatorijos įšilimo. Vidutinėse platumose brizai apima 200—300 metrų oro sluoksnį. Tropinėse platumose jis yra šiek tiek „storesnis"— 1—2 km storio. Į žemyno gilumą dieninis brizas įsiterpia 20—30 km, o



15 pav. Brizo susidarymas

tropikuose — 50—65 ir net 100 kilometrų. Mūsų platumoje brizai aktyviausiai pasireiškia pavasarį ir vasaros pradžioje, kai temperatūros skirtumas tarp jau spėjusio įkaisti žemyno ir dar vėsios jūros esti didžiausias. Dažnai pasitaiko, kad pavasarį, papūtus brizui, oro temperatūra per dieną nukrinta 10—15 °C. Dieninis brizas būna stipresnis už naktinį, nes vėjui iš jūros nėra už ko užkliūti ir prarasti greitį, o naktinis brizas nuo žemyno vos dvelkia. Brizai dažni ir Lietuvos pajūryje, ypač pavasarį.

Kalnuotuose kraštuose susidaro vadinamieji kalnų šlaitų ir slėnių vėjai, kurie, panašiai kaip ir brizai, keičia savo kryptį du kartus per parą. Dieną į saulę nukreipti kalnų šlaitai smarkiai įšyla, todėl virš jų įšilęs oras ima kalnų šlaitais kopti aukštyn. Naktį atvėsusiais kalnų šlaitais pasunkėjęs oras leidžiasi žemyn. Taip pat, kaip ir šlaituose, vėjų kryptis keičiasi ir kalnų slėniuose. Juose dieną įšilę oro srautai juda slėniais aukštyn, o naktį — žemyn. Kalnų slėnių vėjai yra daug galingesni už šlaitų vėjus. Jų cirkuliacija apima dešimtis kilometrų.

Negeri vėjai kyla dykumose, kurios mūsų planetoje užima daugiau kaip pusę visos sausumos. Atslinkus į dykumų rajonus iš šiaurės šaltoms ir sausoms oro masėms, jos įšyla ir prisigeria dulkių. Pasikeičia oro tankis, todėl ir srūva oro srautai. Taip susiformuoja dykumose sausvėjai, o iš jų kyla smėlio ir dulkių audros, savo karštu dvelkimu žudančios visa, kas gyva.

Pasirodžiusi horizonte migla yra tikras artėjančio sausvėjo, arba dulkių vėtros, požymis. Diena tuojau pat apsiblausia, dangus pasidaro šviesiai rudos spalvos. Bet

tai dar nėra debesys, nešantys palaimintą lietų. Jie nepagirdys vystančių augalų. Juose tėra vėjo pakeltų sausų dirvožemio dulkių. Kiekviena pasaulio dykuma turi savo vėjus.

Vidurinės Azijos pietuose ir Afganistane siautėja karštas ir sausas vėjas harmsilis. Kartais jis siaučia 8—10 valandų. Nutyla taip pat staiga, kaip ir pakyla. Ir ilgai po to plūduriuoja ore dulkių migla, kol ją išsklaido kiti vėjai. Tačiau baisiausias Afganistano dykumose siaučiantis sausas karštas vėjas, vadinamas samumu (arab. *samūm* „kandus", „karštas"). Jis dar vadinamas „ugniniu vėju", „mirties dvelksmu".

Samumas prasideda tada, kai iš už horizonto staiga ima kilti tamsus debesis. Jis greitai didėja, dangus apsitraukia it suodžiai juodais debesimis. Ir ūmai prasideda beprotiškas vėjo ir smėlio šokis.

„Ore pasidarė nepakenčiamai trošku. Apsisiautę galvas, prigludę prie žemės ir kupranugarių, žmonės duso. Širdis smarkiai daužėsi... baisiai skaudėjo galvą... krūtinėje trūko oro, ir man atrodė, kad dar valandėlė — ir mes uždusime nuo smėlio..." — rašė apie samumą rusų keliautojas A. Jelisejevas. Samumas yra trumpalaikis vėjas: jis dūksta viso labo 20—30 minučių, bet per tą laiką spėja pernešti iš vietos į vietą kalnus smėlio.

Nepakenčiami vėjai susidaro ir Pirėnų pusiasalio pusdykumėse. Štai kaip sausą karštą vėją Ispanijoje aprašo XIX amžiaus gamtininkas M. Vilkomas: „Andalūzijoje solanas, tai tas pats vėjas, kurį Afrikoje vadina samumu. Jis dažnai jaučiamas Kadise (uostas pietinėje Ispanijoje.— *V. P.*). Tačiau ten jis pasireiškia kaip stiprėjantis sirokas, susargdindamas gyvulius ir žmones, paversdamas juos nedarbingais. Malagoje (taip pat uostas pietinėje Ispanijoje — *V. P.*) jo greitis padidėja, ir jei jis čia užsibūna pakankamai ilgai, tai augalijai pridaro daug žalos. Dar daugiau bėdos jis atneša rytinėms Grenados ir Mursijos pakrantėms. Dažnai jis čia siaučia su afrikietišku įtūžiu, tik, laimė, greitai praeina. Paprastai apsiriboja keletu gūsių, bet, pasirodo, to pakanka, kad būtų sunaikintas vynuogių ir alyvų derlius ten, kur jis praūžė. Apie artėjančią audrą byloja rudai raudona migla, kylanti nuo pietinės ir pietrytinės horizonto pusės ir palaipsniui nutrinanti žydras dangaus spalvas. Pirmąsias akimirkas oras nejuda. Vėliau tampa nerimstančia jūra. Pakyla pietų vėjas, kuris kas sekundė stiprėja ir eina karštyn tol, kol

pagaliau pasiekia uragano galybę ir verpetu prašvilpia virš dykumos, pripildydamas orą smėlio ir dulkių... Nuo jo karšto alsavimo susiraito ir išdžiūva krūmų bei medžių lapai. Kelias dienas prieš man atvykstant į Kuevo-de-vera (1845 metų liepos vidurys), solanas kliudė pakrantę tarp Veros ir Gatos kyšulio. Dešiniajame Almansoro krante daug vynuogynų, kuriuos palietė kepinantis sūkurys, atrodė kaip nuplikyti verdančiu vandeniu. Parudavę susiraitę lapai krisdavo nuo menkiausio prisilietimo, ir juos be didelio vargo buvo galima sutrinti į dulkes *.

Be to, Afrikoje garsūs yra chamsinas ir chabubas. Dulkinas ir sausas chamsinas pučia Egipte, Nilo slėnyje. „Prakeiktas vėjas"— taip apie jį sako egiptiečiai. Jis kankina žmones ištisas penkias—dešimt dienų. Ir pats žodis „*šamsin*" arabiškai reiškia „penkiasdešimt". Smulkiausios dulkės užgula gerklę, užlipdo akis, prasiskverbia po drabužiais.

Chabubas kyla netikėtai. Aukšta, tamsi siena, slinkdama iš šiaurės, užtemdo saulę, užpila arabų kaimelius smėlio ir dulkių lavina. Sunku kvėpuoti, dulkės prasiskverbia visur.

Šiaurės Afrikos kraštuose — Alžyre, Tunise, Maroke, taip pat Italijoje pučia visų prakeiktas vėjas sirokas. Štai vieno mūsų platumų gyventojo įspūdžiai iš susitikimo su siroku Alžyre: „Asfalto grindinys, šaligatviai, balkonų grindys per naktį nespėjo atvėsti: 6 valandą ryto, kai saulė dar nebuvo patekėjusi, oro temperatūra siekė 36 °C. Iš miego pažadino vėjo gūsiai, sukėlę debesis dulkių. Iš pradžių buvo sunku nustatyti vėjo kryptį, bet greitai nusistovėjo pietys — nuo Sacharos. Taip prasidėjo eilinis siroko — karšto vėjo, nešančio smėlio debesis — vizitas į žaliuojantį Šiaurės Alžyrą Viduržemio jūros pakrantėje.

Tokią dieną paprastai ištuštėja gatvės ir kiemai, šalia mokyklų negirdėti vaikų klegesio, nes pasislėpti nuo karšto Sacharos alsavimo galima tik kambaryje. Įdienojus temperatūra pasiekė 44 °C pavėsyje, santykinė oro drėgmė nukrito iki 9 procentų. Ir taip baigiantis metams, kaip paprastai prasideda lietūs" **.

Kartais siroką lydi smarkūs pietų vėjai, kartais jis, perkopęs Atlaso kalnyną, tyliai nusileidžia, ir karštas

* **Блютген И.** География климатов. Т. 1., М., 1972. С. 348.
** **Piliponis A.** Sirokas — vėjas nuo Sacharos. „Tiesa". 1982.

oras 2—3 dienas vargina gyventojus, niokoja gamtą. Tokiomis dienomis galima matyti niūrias juodas „snaiges", tyliai krintančias miestų gatvėse, paplūdimiuose ir jūron. Tos „snaigės"— sudegę, bet nepraradę savo formos medžių lapai.

Pietų Amerikos prerijose dažnokai siaučia dulkių audros, kurios ypač pavojingos po gaisrų. Jos pakelia tūkstančius tonų dulkių ir suodžių ir kaip lavina užgriūva atsitiktinai jų kelyje patekusius žmones. Dažnai su tokiomis dulkių, suodžių lavinomis susidaro ir dykumų viesulai. Taip visa masė nesuprantamo siautulio skrieja per prerijas. Tokios audros aprašymą radau M. Rydo romane „Raitelis be galvos":

„Šiaurės pusėje virš prerijos pasirodė koks tuzinas juodų kolonų,— nieko panašaus nė vienas nebuvo matęs. Tos kolonos neturėjo tvirto pavidalo ir nestovėjo vietoje, o visą laiką mainėsi jų dydis, forma, keitėsi vieta: čia pastovi kurį laiką ramiai, čia čiuožia per išdegusią žemę nelyginant milžinai su pačiūžomis, čia lenkiasi, krypsta vienos prie kitų lyg išdarinėdamos fantastines figūras...

Vos pamatę keistus stulpus, visi sustojo. Pėstieji negrai ir vežėjai iš siaubo ėmė rėkti. Gyvuliai — tiek mulai, tiek arkliai — sustojo nestabdomi, arkliai ėmė žvengti ir drebėti, o mulai — skardžiai bliauti. Bet tie garsai buvo ne vieninteliai. Nuo juodųjų bokštų buvo girdėt šniokštimas, panašus į krioklio, o tarpais kažkas supyškėdavo, sakytum muškietos šūviai, ar sugrumėdavo lyg tolimas griaustinis. Tie trenksmai ir šniokštimas vis garsėjo, vis darėsi aiškesni. Pavojus, tas nesuprantamas pavojus artėjo!

Pasibaisėjimas buvo matyti keleivių veiduose, neišskiriant nė Kolhauno. Ir jis daugiau nebesidėjo juokaująs. Visų akys buvo įsmeigtos į žemą dangų ir į juodąsias kolonas, kurios, atrodė, juos sutriuškins, vos tik priartės...

Tai, kas įvyko toliau, plunksna nepajėgia aprašyti. Niekas nematė, kas dėjosi lauke, nes nė vienas neišdrįso pasižiūrėti. Net jeigu kas ir būtų išdrįsęs, nieko nebūtų išvydęs. Praėjus penketui minučių, po to, kai buvo apvyniotos galvos mulams, vilkstinę apgaubė neįžvelgiama tamsa.

Aprašyti galima tik pradžią, nes ją keliauninkai tematė. Viena iš juodųjų kolonų priartėjo prie vilkstinės ir

atsitrenkė į furgoną. Ir pasipylė juodos dulkės,— atrodė, kad dangus prakiuro lyti paraku! Tai buvo įžanga.

Paskui užėjo trumpas prašviesėjimo tarpas, ir pasidarė karšta lyg orkaitėje. Po to ėmė pūsti vėjas — gūsingas, smarkus, šaltas, tarsi atlėkęs tiesiai iš ledo urvų, o jau staugimas,— sakytum visos vėjų dievo Eolo dūdos būtų skelbusios karaliaus Viesulo artėjimą!

Ir tada atūžė nordas — furgonų vilkstinę, stovinčią subtropikų prerijoje, suspaudė toks šaltis, koks stingdo aisbergus Arkties vandenyne.

Aplinkui nieko nebuvo matyti nei girdėti, vien tik vėjo švilpimas ar piktas riaumojimas, kai jis daužėsi į furgonų tiltą. Mulai, instinktyviai pasisukę pavėjui, stovėjo tylėdami, o karietoje ir furgonuose užsidariusių keleivių balsus, kai jie baimingai ką pasakydavo, gožė uragano gausmas.

Visi plyšiai buvo uždangstyti, nes greitai paaiškėjo, kad lauke bematant užtrokštum. Oras buvo kupinas vienų pelenų, pakilusių nuo išdegusių prerijų ir vėjo sūkuriuose pavirtusių smulkiomis, bet nuodingomis dulkėmis. Daugiau kaip valandą siautėjo pelenų debesis, ir visą tą laiką keleiviai buvo užsidarę kaip kalėjime... *

Kiekviena dykuma turi savo negerus vėjus. Irano Dešte Keviro ir Dešte Luto dykumose siaučia bad-i-kasifas (blogasis) ir tebadas (šiurpulingasis) vėjai. Šie vėjai — siaubas karavanams, keliaujantiesiems per dykumas. Vėjams priartėjus, kupranugariai nebegali toliau eiti, gula ant žemės, stengdamiesi kuo labiau prisiglausti vienas prie kito; žmonės įsitaiso gyvulių priedangoje.

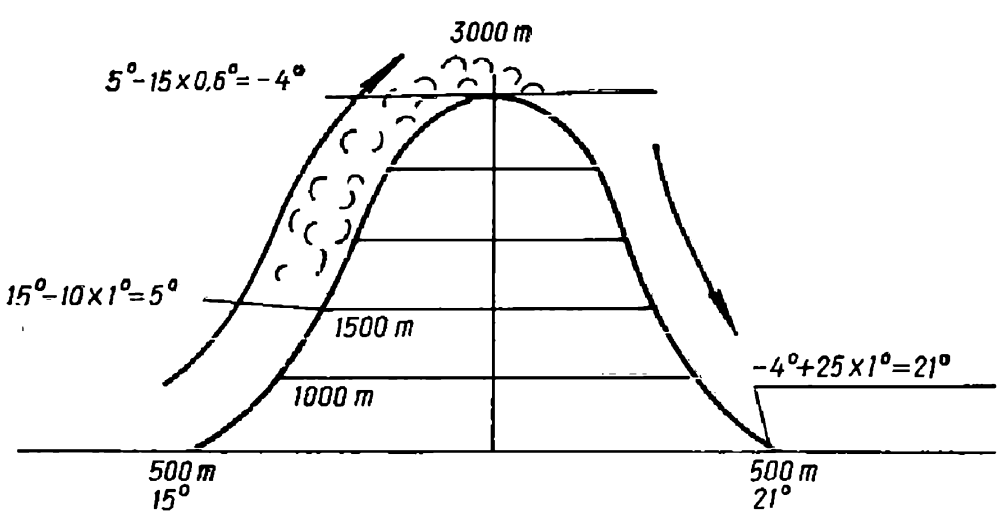
Negerų vėjų pasitaiko ir mūsų platumose. Antai Ukrainos Karpatuose pučia grėsmingi ir klastingi vėjai, kurie kyla iš dalies ir dėl nenumatytos žmonių veiklos. Kadaise šių kalnų šlaitai buvo apaugę miškais. Nors juos ir paliesdavo vėjai, bet didesnės žalos nepadarydavo. Tačiau miškai ilgainiui buvo grobuoniškai iškirsti, atsirado plačių proskynų ir gaisrų bei kirtimų apnuogintų salų. Vėjas galėjo įsiveržti į miškų gilumą. Kai siaubingi vėjo gūsiai pasiekia kalnų papėdes, greitos oro srovės, susispausdamos ir sutankėdamos, ima veržtis aukštyn tarpekliais, upių kloniais. Tartum oro peiliais, jie pjauna, verčia su šaknimis, laužo medžius. Ten, kur jie prasiaučia, lieka laukinio klaikaus naikinimo vaizdas.

* **Rydas T. M.** Raitelis be galvos. V., 1985. P. 25—29.

Dar norėčiau papasakoti apie vieną meteorologinį reiškinį, savotišką „stebuklą", kai oro masė, negaudama šilumos iš aplinkos, sušyla.

Alpių kalnų šiaurinių šlaitų gyventojai gerai žino šiltą, sausą, nuo kalnų viršūnių atplūstantį vėją — feną (16 pav.). Nors jis užgriūna nuo sniegu otų viršukalnių, bet atneša ilgai lauktą šilumą, greitai nutirpdo šlaitus ir pievas dengiantį sniegą ir keliomis savaitėmis priartina pavasarį. Oro temperatūra, pučiant tokiam vėjui, pakyla keliolika laipsnių, dangus pasidaro visiškai giedras, nors kalnų viršūnes ir gaubia galinga debesų siena. Jeigu fenas pasirodo vidury žiemos, tada smarkus sniego tirpimas sukelia nelauktus potvynius. Vasarą pasirodęs fenas atneša siaubingą karštį ir sausrą. Jo pavadinimas kildinamas iš lotynų kalbos žodžio *„favonius"* — šiltas vakarų vėjas.

Ilgai buvo manoma, kad šis vėjas į Europą atplūsta iš Afrikos ir neša su savim sausą ir labai karštą orą. Tačiau patyrinėjus paaiškėjo, kad oro sausumo ir karštumo priežasties reikia ieškoti ne Afrikos dykumose, bet pačiuose Alpių kalnuose. Kai Vidužemio jūros pusėje oro slėgis pasidaro aukštesnis už kitoje Alpių pusėje esantį oro slėgį, oras yra priverstas judėti per kalnus. Sutikęs ištisinę kalnų sieną ir negalėdamas jos aplenkti iš šonų, jis turi kilti kalnų šlaitais aukštyn. Drėgnas oras, kildamas aukštyn, kas 100 metrų atvėsta apie pusę laipsnio. Jame



16 pav. Feno susidarymas

esantys vandens garai kondensuojasi ir iškrinta kritulių pavidalu anksčiau, negu oro masė spėja pervirsti per kalnus. Kitoje kalnų pusėje žemyn jau leidžiasi sausas oras, ir jo temperatūra kyla dvigubai greičiau. Kadangi plūstantis žemyn oras susispaudžia ir įšyla, debesys išsisklaido, o santykinis oro drėgnumas smarkiai sumažėja. Nesunku apskaičiuoti, kad oras, kurio pradinė temperatūra buvo 10 °C ir santykinis drėgnumas 80%, persiritęs per 2 kilometrų aukščio kalnus bus dešimčia laipsnių šiltesnis ir tris kartus sausesnis. Štai jums ir stebuklas! Įdomiai feno pasirodymą aprašo italų gamtininkas P. Čudis knygoje „Alpių žvėrių gyvenimas", išleistoje 1854 metais:

„Pietinėje dangaus skliauto pusėje pasirodo lengvas margaspalvis debesuotumas, gaubiantis kalnų viršūnes. Rausvo dangaus fone saulė leidžiasi bespalvė ir blanki. Jai nusileidus, debesys dar ilgai spindi gyvomis purpurinėmis spalvomis. Naktis esti tvanki, be rasos, prorečiais dvelksteli vėsa. Mėnulis apgaubtas rausvai drumzlina aureole. Oras toks švarus ir vaiskus, kad kalnai atrodo visiškai arti. Nutolę daiktai nusidažo melsvai violetine spalva. Girdėti aukštai kalnuose esančio miško ošimas. Ištirpusio vandens pritvindytos upės kriokia nakties tyloje. Atrodo, kad gamta kažkuo sujaudinta. Ir šis kažkas artinasi į slėnį. Apie savo pasirodymą fenas perspėja ūmiais ir stipriais vėjo gūsiais. Žiemą, kai fenas užgriūna neaprėpiamus sniego laukus, šie pirmi gūsiai ypač šalti ir žvarbūs. Po to įsivyrauja absoliuti tyla. Kiek palaukus, pradedama jausti šilti feno srautai, plūstantys į slėnį. Dažnai fenas įsiveržia į klonius uragano greičiu. Tai stiprėdami, tai silpnėdami šilto oro srautai trunka tame rajone dvi tris dienas. Nepaliaujamai audrinama gamta, ištirpęs sniegas sklidinai pripildo visus kalnų upelius. Vėjo gūsiai neša nuo namų stogus, švaisto į prarajas medžius, atskelia uolų gabalus. Pasibaisėtinai atrodo visas kraštas.

Nuo tokio vėjo kenčia žvėrys ir gyvuliai. Dėl oro sausumo sunkiai kvėpuoja karvės, arkliai, ožkos. Laukuose ir miškuose nesutiksi nė vieno paukščio. Nesmagu ir žmonėms. Artėjančios nelaimės jausmas jų neramina. Trobose kruopščiai užgesinami židiniai. Daugelyje kaimų iš trobos į trobą perbėga „gaisrininkai", tikrindami, ar viskas užgesinta. Aplinkui sausi mediniai statiniai,— už-

tenka vienos kibirkštėlės, kad vėjas sukeltų iš jos gaisrą" *.

Klimatologų apskaičiuota, kad Alpių kalnuose yra vietų, kur fenai pučia 70—125 dienas per metus. Tačiau fenai — ne tik Alpių įžymybė. Jų pasitaiko ir kituose pasaulio kalnuose. Vakarinėje Užkaukazėje Rionio slėnyje jie kartojasi taip dažnai, kad gerokai sušvelnina žiemos darganas. Pučiant fenui, oro temperatūra ir drėgnumas kinta labai greitai. Antai prie Batumio, Žaliojo Rago rajone, 1915 metų vasario mėnesį papūtus fenui, oro temperatūra per dieną pakilo nuo 9 iki 24,4 °C, o santykinis oro drėgnumas nukrito nuo 99 iki 16 procentų.

Šiaurės Amerikoje rytiniais Uolinių kalnų šlaitais pučia gimininga Alpių fenui činukas. Toks keistas vėjo pavadinimas kilęs nuo šiose vietose gyvenusios Šiaurės Amerikos indėnų genties pavadinimo. Činukas kartais pučia 3—4 dienas iš eilės. Žiemą jis būna toks šiltas, kad per trumpą laiką suėda 30 cm storio sniego sluoksnį. Kartais sniegas taip greitai nyksta, kad nesusidaro vandens,— jis iškart pavirsta garais. Indėnai vadina šį vėją sniego ėdiku. Dažniausiai činukas pakeičia šiose vietovėse buvusį šaltą anticiklono orą, todėl oro temperatūros šuoliai kartais viršija visus rekordus. Montanos valstijoje (JAV) Brauningo mieste 1916 metų balandžio 23 dieną spirito stulpelis pakilo nuo −49 iki +6,7 °C, t. y. paros oro temperatūros amplitudė lygi 55,7 °C !!! Kipo miestelyje (Kanada) buvo užregistruota šilumos banga, pakėlusi oro temperatūrą per septynias minutes 26 °C (nuo −25 °C iki +1,1 °C!).

Dabar tarkime, kad šalta arktinio oro masė keliauja per Sibirą, Uralą, Volgos žemupį ir pasiekia šiaurinius Kaukazo kalnagūbrio šlaitus. Centrinės kalnų grandinės tokia oro masė įveikti negali, nes čia kalnų yra 4,5—5 km aukščio, o arktinės oro masės storis nesiekia nė dviejų kilometrų. Kur dėtis atslinkusiam orui? Iš pradžių jis kaupiasi prieškalnėse, o paskui didžiuliu greičiu pradeda veržtis pro vakarinę kalnagūbrio dalį, kur kalnai žemesni. Prie Novorosijsko šaltas oras tarsi vanduo nuo krioklio smarkiais gūsiais krinta į Juodosios jūros pakrantę. O kokia šio oro temperatūra? Kodėl oras nesušyla? Šis oras kalnus pervirto būdamas sausas, vadinasi,

* **Блютген И.** География климатов. Т. 1. М., 1972. С. 348.

ir kildamas 100 metrų jis vėso vienu laipsniu kas 100 metrų. Kitaip tariant, oro masės temperatūra nepakito, nors oras ir perkopė kalnus. Novorosijsko pakrantėje tokio šalto, gūsingo vėjo greitis dažnai viršija 40 m/s, o oro temperatūra nukrinta iki −20 °C. Amžinai žaliuojančiais augalais apaugusioje jūros pakrantėje užšąla uosto krantinės vanduo, ledu pasidengia telegrafo stulpai, geležinkelio vagonai, nespėję išplaukti iš įlankos laivai. Šis vėjas vadinamas bora (it *bora*<gr. *boreas* — šiaurės vėjas).

1848 metų sausio 12 dieną Novorosijsko įlankoje nespėję išplaukti, apledėję nuskendo keturi Juodosios jūros eskadros karo laivai. 1975 metų kovo mėnesį Novorosijską užgriuvo nauja bora. Štai žinutė iš vietos laikraščių: „Apie tai, kad prie Novorosijsko artinasi stiprus vėjas — garsioji bora — mieste žinojo visi. Tačiau ir senieji miesto gyventojai, pripratę prie vėjų ir škvalų, negalėjo numatyti tų padarinių, kuriuos paliks neprašytas svečias nuo Marchotsko perėjos. Naktį šaltas vėjas nuo kalnų sustiprėjo ir po kelių valandų peraugo į uraganą. Vėjo gūsiai siekė 40 m/s. Lyg degtukų dėžutes vėjas vertė metalinius garažus, buvo girdėti, kaip dūžta parduotuvių vitrinų stiklai. Nunešta daug gyvenamųjų namų stogų, su šaknimis išrauta daugybė medžių".

Novorosijske vidutiniškai per metus 46 dienas esti bora. Dažniausiai (76% laiko) bora pučia nuo rugsėjo iki kovo mėnesio. Paprastai bora trunka 1—3 dienas, bet pasitaiko, jog ji Novorosijske vieši ir ištisą savaitę.

Panaši bora susidaro ir Baikalo ežero rajone. Čia ji vadinama sarma. Ji atsiranda dėl didelių atmosferos slėgio skirtumų. Mat jau žiemos pradžioje Sibiro platybių šaltis sukausto upes ir ežerus. Tik didingas Baikalas nenori pasiduoti. Virš ežero susidaro šilto oro pažeminto slėgio sritis. Tada nuo aplinkinių kalnų čia pradeda virsti šalto oro gūsiai, sukeldami ežere didžiules bangas. Pavojinga bora susidaro Naujojoje Žemėje. Ji atsiranda einant ciklonui iš Barenco į Karos jūrą. Prancūzijoje, Ronos slėnyje, pučia boros tipo vėjas, vietinių gyventojų vadinamas mistraliu. Tai šaltas šiaurės vėjas, neigiamai veikiantis žmonių savijautą. Japonijoje bora dažnai siautėja kalnų papėdėje. Čia ji vadinama „orosi"— skurdo vėju. Jis čia pučia keletą valandų iš eilės 10—15 m/s greičiu.

Novorosijsko borai kartais žiaurumu prilygsta Dalmatijos bora, siautėjanti Adrijos jūros pakrantėse — nuo Triesto įlankos iki Splito uosto. Vasarą ji esti kur kas silpnesnė negu žiemą ir čia vadinama „borino".

VĖJAS IR POTVYNIAI

Kad potvynius sukelia pavasariniai polaidžiai, ilgai trunkančios liūtys, visi gerai žino. Tačiau potvynius, ir gana didelius, gali sukelti vien tik vėjas. Tokie potvyniai dar vadinami sampūtiniais potvyniais. Paprastai patvinsta pučiant iš jūros stipriam vėjui, pakrantės ruožai, kur krantai lėkšti, o jūra ne gilesnė kaip 20 metrų. Dažniausiai tai būna didelių upių deltos. Stiprus vėjas patvenkia upės vagą deltos rajone, priverčia upę tekėti atgal, išsilieti iš krantų. Mūsų šalyje tokie potvyniai gana dažnai pasitaiko Kaspijos ir Azovo jūrose, taip pat Nevos, Dauguvos, Šiaurės Dvinos žiotyse. Vakarų Europoje sampūtiniai potvyniai būdingi į Šiaurės jūrą įtekančių upių žemupių ir deltų rajonams.

Įsimintina 1962 metų vasario audra Šiaurės jūroje. Į Vakarų Vokietijos pakrantę ji išliejo gausybę vandens. Jūros vanduo įsiveržė į upių žiotis ir privertė upes tekėti atgal. Dėl to upių ir jūros vandenys nusigavo į žemyną maždaug 100 kilometrų, viską pakeliui užliedami. Po vandeniu atsidūrė Hamburgas, Brėmenas, Kukshafenas ir visos aplinkinės gyvenvietės. Vanduo išardė geležinkelius ir automobilių kelius, elektros tiekimo ir ryšių linijas, dujotiekius, nuplovė ir sugriovė šimtus gyvenamųjų pastatų. Daugiau kaip 100 tūkstančių žmonių liko be pastogės, 400 žmonių žuvo namuose, nespėjo iš jų išeiti. Šiuose kraštuose tokios nelaimės nebuvo per paskutiniuosius 100 metų. Tuo pačiu metu audra sukėlė potvynius Anglijoje ir kitose Vakarų Europos šalyse. Temzės žiočių rajone 2,5 metro aukščio banga nusinešė daugiau kaip 300 žmonių gyvybių. Olandijoje keturių metrų aukščio vandens lavina ne tik pasuko upių tėkmę atgal, bet ir išgriovė apsauginius pylimus, pražudė 1800 žmonių.

Dažnai nuo sampūtinių potvynių kenčia šiaurinė Meksikos įlankos pakrantė. Per štormines sampūtas iš Meksikos įlankos vandens lygis į ją įtekančių upių pakyla 6—8 metrus ir daugiau. Bangų aukštis užliejamoje Meksikos įlankos pakrantės teritorijoje ir Floridos pusiasalio

rytinėje dalyje siekia 5—5,5 metro. Sampūtiniai potvyniai čia trunka 18—20 dienų.

Žemės rutulyje aukščiausios vėjo sampūtos iš jūros būna Indijos pakrantėje, Kalkutos apylinkėse. Gango deltos rytinėje dalyje, siaučiant audrai, vėjas kartais pakelia vandenį iki 11 metrų aukščio.

Dažnos vėjo sampūtos Šiaurės Kaspijoje. Pučiant stipriems vėjams, kai kuriuose pakrantės ruožuose jūros vanduo įsibrauna į Embos, Uralo žiotis, Volgos deltą ir užtvindo jų krantus. Siaučiant 12 balų audrai, vanduo užgriūna pakrantes dviejų metrų aukščio banga. Aukšti potvyniai šiaurinėje Kaspijos pakrantėje būna maždaug kartą per šimtmetį. Didžiausi iš jų yra buvę 1910 metais ir 1952 metų lapkrityje.

Žinomas sampūtinių potvynių pavyzdys yra Leningradas. Potvyniai jame būna kasmet, kartais po kelis kartus per metus. Pirmasis potvynis Peterburge įvyko 1703 metų rugpjūtyje — praėjus dviem mėnesiams po jo įkūrimo. Tuomet skeptikai iš karto ėmė kalbėti apie Petro I „istorinę klaidą" statyti miestą pelkėje. Jie rėmėsi tuo, kad novgorodiečiai, penkis amžius valdę Nevos pakrantes ir žiotis, net nerizikavo kurti didelio uosto toje „niekam netikusioje vietovėje", nors ir gerai suprato didžiulę strateginę jo svarbą ir turėjo didelę miestų statybos patirtį. Vis dėlto Petras I buvo nepalenkiamas, ir miestas intensyviai augo.

Pirmas katastrofiškas potvynis, kai vanduo pakilo 3,1 metro virš ordinaro *, buvo 1777 metų rugsėjo 10 dieną. Dar didesnis žinomas 1824 metų lapkričio 19 dienos potvynis. Tada Nevos vandenys apsėmė du trečdalius miesto teritorijos. Gana aiškiai, nurodydamas jo priežastis ir padarinius, šį potvynį aprašo A. Puškinas poemoje „Varinis raitelis":

Nuo įlankos gi varė vėjas
Atgal piktas Nevos bangas.
O upė, iš krantų išėjus,
Užliejo vandeniu salas.
Bet dargana labiau vis dūko,
Neva ištvino, kaukė, rūko
Lyg verdančiame katile

* Ordinaras — vidutinis daugiametis vandens lygis.

Ir siuntančio žvėries galia
Staiga į miestą šoko. Viskas
Pradėjo bėgt. Iš čia ūmai
Visi išnyko skubinai,—
Vanduo rūsiuos, pilnuos be galo,
Prie grotų veržias iš kanalų,
Ir kaip Tritonas — lig juosmens
Petropolis gausme vandens!

(A. Venclovos vertimas)

Per šį potvynį vandens lygis Suomių įlankoje ir Nevos žiotyse pakilo 421 cm virš ordinaro.

Praėjus šimtui metų, katastrofiškas potvynis vėl pasikartojo. 1924 metų rugsėjo 23 dieną vanduo pakilo 369 cm. Ankstų 23 dienos rytą dar niekas nepranašavo nelaimės. Priešingai, sustiprėjus pietryčių vėjui, vandens lygis Nevoje net nukrito žemiau ordinaro 10 cm. Tačiau jau 9 valandą ryto pietryčių vėją pakeitė pietvakarių, kuris, vis stiprėdamas, virto audra. Vėjo greitis siekė 23 m/s. Nuo 10 valandos ryto vanduo upėje pradėjo sparčiai kilti. 13 val. 20 min. pasigirdo Petropavlovsko tvirtovės pabūklo šūvis, pranešdamas leningradiečiams apie artėjantį pavojų. Praėjus 20 minučių po šūvio, vandens lygis Nevoje pakilo 160 cm aukščiau ordinaro. Apie pusę keturių vanduo upėje dar greičiau ėmė kilti, ir ketvirtą valandą Neva jau nebeišlaikė jo spaudimo: vanduo užliejo gatves, aikštes, rūsius. Vėjas vis dar stiprėjo ir apie pusę penkių virto uraganu, kurio greitis buvo 40—42 m/s. Liudytojai vėliau pasakojo: „Visur buvo girdėti baisus ūžimas ir poškėjimas, tartum kas šaudytų iš artilerijos pabūklų. Griuvo tiltai ir mediniai pastatai. Vandens apsemtose gatvėse sustojo tramvajai. Vasilijaus salos gatvėse vanduo pakilo taip aukštai, kad raiteliai jomis galėjo tiktai plaukti ant arklių".

Apie septintą — pusę aštuonių vanduo pasiekė aukščiausią lygį — 369 cm virš ordinaro. Po to jis pradėjo slūgti. Tik po 6—7 valandų vanduo pasitraukė iš žemiausių vietų.

Savotišką rekordą rūstus vėjas pasiekė 1978 metų rudenį. Ištisą lapkričio savaitę, nuo 15 iki 22 dienos, audra dešimt kartų grėsmingai kėlė vandenį, iš jų šeši atvejai įtraukti į ilgą Leningrado potvynių sąrašą. Štai ko-

kius „siurprizus" pateikė Gamta visko mačiusiems leningradiečiams.

Dar lapkričio 15 dieną, kai virš Suomijos įlankos dūko vėjas, sinoptikai atidžiai sekė milžiniško sūkurio „manevrus". Iš anksto buvo įspėta: vandens lygis gali pakilti iki 2 metrų virš ordinaro. Gyventojai ėmėsi priemonių materialinėms vertybėms apsaugoti. O vėjas vis stiprėjo, ir vanduo Nevoje bei jos protakose ir kanaluose sparčiai kilo, vietomis liejosi per granito krantines. Vidury dienos vandens lygis pakilo 193 cm virš ordinaro. Po to jis liovėsi kilęs ir net pradėjo slūgti. Gyventojai lengviau atsiduso: pavojus praėjo. Tačiau neilgam. Dar tos pačios dienos pavakary radijas vėl perspėjo: virš Atlanto vandenyno susiformavo dar vienas galingas sūkurys, kuris dideliu greičiu skrieja jau „pramintu" keliu — tiesiai į Leningradą. Sinoptikai apskaičiavo, kad vanduo gali pakilti 300—350 cm virš ordinaro. Tai jau katastrofiškas potvynis! Laimė, ciklonas, persiritęs per Skandinavijos kalnus pakeitė kryptį ir nuūžė į šiaurę, palikdamas miestą prie Nevos ramybėje. Tačiau ir vėl neilgam. Vėl skubus sinoptikų pranešimas lapkričio 19 dienos vakare pakėlė visus ant kojų. Įvykiai klostėsi gana sparčiai: 22 valandą vandens lygis buvo 116 cm, 24—176, o pusę antros nakties — 194 cm virš ordinaro. Tai buvo aukščiausias vandens lygis Nevoje per visą leningradiečių kovos su stichijos užgaidomis savaitę. Jiems dar teko atremti ir lapkričio 22 dienos antplūdį, kai vandens lygis pasiekė 189 cm virš ordinaro.

Neramu „Šiaurės Venecijoje": potvyniai, didesni ar mažesni, pasitaiko kasmet. Todėl 1979 metų rugpjūčio 19 dieną buvo paskelbtas nutarimas „Dėl įrenginių Leningrado miestui nuo potvynių apsaugoti statybos". Per 1979—1990 metus turi būti sukurtas įrenginių kompleksas Nevos upei pažaboti.

Dabar statoma apsauginė damba — jūrinis „Leningrado skydas". Tai 25,4 km ilgio ir 8—10 m aukščio pylimas. Jame bus įrengti 64 „langai", kurie leis nekliudomai tekėti Nevos vandenims. Šeši įrenginiai vandeniui praleisti, kiekvienas po 400 m ilgio, dveji „vartai" laivams praplaukti ir kiti statiniai padės sureguliuoti Nevos tėkmę per audras, taip pat nepraleis jūros vandens per sampūtinius potvynius.

Kam teko būti prie jūros ir šokinėti per bangas, tas tikriausiai pastebėjo, kad bangos viena paskui kitą ritasi grupėmis. O ir pačioje grupėje jos nebūna vienodo aukščio. Tarp eilinių, vidutinio aukščio bangų, žiūrėk, ima ir pasitaiko vos ne du kartus aukštesnė — banga „karalienė". Jai atslūgus, vėl ateina visa virtinė neaukštų bangų ir po jų — vėl didžioji. Šias bangų voras, taip pat ir didžiausią bangą voroje, pajūrio gyventojai pastebėjo seniai. Nuo neatmenamų laikų kuriamos legendos apie aukščiausią bangą, ginčijamasi, kuri banga esti didžiausia. Senovės Graikijoje manyta, kad aukščiausia atplūsta trečioji banga. Finikiečiai su graikais nesutiko ir aukščiausią laikė ketvirtąją bangą. Dar kitokios nuomonės buvo senovės egiptiečiai. Jiems atrodė, kad aukščiausia turėtų būti penktoji banga. Romėnų poetas Ovidijus Nazonas rašo apie devintąją, aukščiausiąją bangą. Arabų supratimu, aukščiausia atplūsta vienuoliktoji banga. O senovės tautos, gyvenusios didžiųjų vandenynų pakrantėse, nurodo, kad aukščiausia yra tryliktoji ir net penkioliktoji banga. Ką gi, senovės jūrininkai skaičiavo taip, kaip jiems atrodė. Ir visi jie buvo teisūs. Ten, kur jūros siauros ir nėra kur bangoms įsisiūbuoti, aukščiausios atplūsdavo trečioji ir penktoji bangos. O štai nuo didžiųjų vandenynų platybių atvilnydavo didžiausia dvyliktoji ir penkioliktoji bangos. Tačiau daugiausia sukurta legendų, padavimų, o ir kalbama apie devintąją bangą. Ta proga prisiminkime žymaus rusų dailininko I. Aivazovskio drobę „Devintoji banga".

Taip vandenynų bangos atrodė pakrančių gyventojams. O ką gali pasakyti mokslininkai? Senovės jūrininkai ne iš piršto visa tai išlaužė. Išanalizavus daugelio stebėjimų duomenis, nustatyta, kad bangos iš tikrųjų plūsta ne pavieniui, o tam tikromis grupėmis, bangų voromis. Aišku, kad bangų skaičius voroje, o su juo susijęs ir aukščiausios bangos numeris priklauso nuo labai daug veiksnių, ir iš anksto yra sunku tai nustatyti. Taip pat prieš prasidedant audrai, sunku pasakyti ir apie bangų skaičių voroje: kiek jų bus — trys, penkios, devynios. Tačiau instrumentinių matavimų analizė leidžia teigti, kad viena banga iš 23 viršija vidutinį jų aukštį du, o viena iš 1175 — net tris kartus. Pagal energetinės teorijos skaičiavimus atvirame vandenyne nuo vėjo gali kilti 10 m

aukščio banga. Todėl neturėtų niekam pasirodyti fantastiniais pranešimai, kad yra tekę kai kam sutikti net 30 metrų aukščio bangas.

Kaip vandenyne susidaro banga „karalienė"? Atvirame vandenyne, siaučiant uraganui, gali į vieną susilieti kelios, įvairių amplitudžių bangos. Jos vieną kitą lyg ir pakelia. Tada sudėtinės bangos amplitudė gerokai viršys vidutinį bangų aukštį tame rajone. Gali atsitikti ir taip, kad viena kryptimi slinks kelios ištįsusių bangų virtinės, o jų ilgiai pasidarys artimi vienas kitam. Tada atsiras ypač aukštų bangų grupė, kurioje viena arba dvi keteros bus ypač aukštos tikrąja to žodžio prasme. Bangavimo duomenų analizė rodo, kad pusė visų stebėtų atvejų sudaro grupės iš penkių bangų. Vadinamajai devintajai bangai, devynių bangų grupei priklauso tik 10% visų stebėtų atvejų. Taip pat kuo grupėje daugiau bangų, tuo didesnis santykis tarp bangų aukščio vidurkio ir didžiausios bangos. Tačiau grupių iš 12—15 bangų pasitaiko retai ir ne visuose rajonuose. Kur kas dažniau pasitaiko 8—10 bangų grupės, kuriose esti ir devintoji banga. Gal todėl tiek daug pasakojimų sukurta apie devintąją bangą.

O kokio didumo bangas vandenyne gali sukelti vėjas? Vieniems jūrininkams, papuolusiems į audros sūkurį, atrodė, kad bangos kaip tikri kalnai siekia patį dangų. Žinomas anglų jūrininkas, keliautojas Dž. Kukas rašė, kad per audrą bangos labai panašios į tikrus kalnus ir ritasi virš stiebų. Žinoma, kiekvienas jūrininkas teisus. Plėtojantis laivininkystei, plaukiant į tolimiausius Pasaulinio vandenyno rajonus, sužinota kur kas daugiau ir apie bangas. Tačiau dėl mažo matavimo metodo tikslumo bei matavimo sunkumų vieniems atrodė, kad bangos siekia tik 7—10 metrų, kiti teigė, kad vandenynuose jiems tekę sutikti ir 30 metrų aukščio bangų.

XX amžiaus pradžioje, labai padidėjus pasauliniam laivynui, imta ypač domėtis bangomis. Padaugėjo jūrinių stočių, pasirodė ir mokslinių darbų ta tema. 1921 ir 1923 metais buvo išleistos Atlanto ir Ramiojo vandenynų bangų elementų suvestinės, kuriose yra duomenų apie 21 ir 24 m aukščio bangas. Kadangi tais laikais dar nebuvo instrumentinių stebėjimų, šie dydžiai buvo vertinami labai nepatikliai. Beveik iki mūsų dienų buvo manyta, kad vandenyne kyla 20 metrų aukščio bangos tik išimtiniais atvejais. J. Šokalskio „Okeanografijoje", išleistoje 1917 metais, teigiama, kad vandenynuose kyla tik

6—8 m aukščio bangos. Smarkiai sumažintas bangų aukštis ir kitose jūrose. Šiaurės jūra, anot Šokalskio, ritasi tik 6, Vidužemio jūroje — 5—5,5 m aukščio bangos. Šie teiginiai išliko gana ilgai — kol buvo paneigti. Pavyzdžiui, 1968 metais Šiaurės jūroje stebėta net 18 metrų aukščio banga ir, kaip pasirodė vėliau, ji buvusi ne aukščiausia.

Maždaug nuo 1949 metų pradėti reguliarūs instrumentiniai bangų elementų matavimai. Atlanto vandenyne žiemą gana dažnai buvo stebimos 18 metrų aukščio bangos. 1956 metų balandžio mėnesį vidutinėse Ramiojo vandenyno platumose buvo užfiksuota net 25 metrų aukščio banga. Prasidėjus naftos paieškoms įvairiuose kontinentiniuose šelfuose, kaip grybai po lietaus pradėjo dygti stacionarios platformos, gręžimo bokštai. Kartu padaugėjo stočių, atliekančių instrumentinius bangų elementų matavimus. Pranešimai apie 20 metrų ir aukštesnes bangas pasidarė nebe sensacingi. Kai kuriuose, net ir moksliniuose, darbuose atsirado spėliojimų, kad vėjo sukeltos bangos gali būti iki 40—50 ir net 67 m aukščio. Aišku, kol kas apie 55—67 aukščio bangas galima tik spėlioti, o štai apie 28—34 m aukščio bangas jau galima ir kalbėti. 1961 metų rugsėjo 12 dieną Atlanto vandenyne plaukiojančioje meteorologinėje stotyje „Džiuljeta" buvo stebėta 20,5 m aukščio banga. Tai aukščiausia iki šiol instrumentiniu būdu išmatuota banga Atlanto vandenyne. Vizualiai buvo stebėta ir kur kas aukštesnių bangų. Pavyzdžiui, netoli Niufaundlendo salos užfiksuota 30,5 m aukščio banga. Tokio pat didumo bangą apie 100 mylių nuo Hatero kyšulio 1956 metais stebėjo krovininio laivo „Junijor" kapitonas. 1976 metais iš lainerio „Roterdamas" matyta 30 m aukščio banga. Pagal apskaičiavimus dar didesnės bangos turėtų kilti Pietų Atlante.

1966 metų balandžio 2 dieną Ramiajame vandenyne stereofotografija užfiksuota 24,9 m aukščio banga. Vizualiai 1933 metų vasario 7 dieną pakeliui iš Manilos į San Diegą (Kalifornija) iš amerikiečių tanklaivio „Ramapo" stebėta 34 m aukščio banga. 1968 metų spalio 22 dieną Kanados šelfe iš stacionarios gręžimo platformos pranešta, kad per ją persirito 30 m aukščio banga.

Indijos vandenyne aukščiausios bangos kyla Gerosios Vilties kyšulio rajone. Apskaičiuota, jog čia jos gali išaugti iki 32 m aukščio. Šiame rajone instrumentiniai stebėjimai beveik neatliekami, todėl reikia remtis vizualiais stebėjimais. 1955 metais šiame rajone stebėta 31 m aukščio

banga, o 1922 metais iš okeaninio lainerio „Mažestik" gautas pranešimas, kad prie Gerosios Vilties kyšulio sutikta 30 m aukščio banga.

Kokio aukščio bangos gali kilti Baltijos jūroje? Teoriniai skaičiavimai rodo, kad prie įėjimų į Suomių ir Botnijos įlankas bangos gali išaugti net iki 17 m aukščio. Kol kas instrumentiniu būdu išmatuota banga siekė 9 metrus. Ji buvo stebėta 1950 metų gruodžio 1 dieną netoli Eland-Sedra-Grunto švyturio. Kur kas didesnės bangos kyla kaimyninėje Šiaurės jūroje. Čia kur kas daugiau atliekama ir instrumentinių stebėjimų (daugiausia iš naftos platformų). Taip pat čia gausu plaukiojančių automatinių bujų. Olandų bujas plūduras „Ueiv Reider" norvegų šelfo rajone 1970 metų spalio 20 dieną užfiksavo aukščiausią bangą Šiaurės jūroje — 21,8 m aukščio. 1971 metų rugpjūčio mėnesį žurnale „Oil end Gaz" skelbta, kad Šiaurės jūroje norvegų sektoriuje 1969 metų lapkričio pabaigoje buvo išmatuota 21 m aukščio banga. Aukštas bangas išmatavo ir norvegų gelbėjimo meteorologinis laivas „Famita" 1969 metų lapkričio 28 dieną. Jų aukštis siekė 18,6 metro.

Didelės bangos iš naftos gręžimo platformų buvo užfiksuotos ir Meksikos įlankoje. Kartą čia per uraganą bangų keteros iškilo net į 23,6 m aukštį. Juodojoje jūroje gali kilti 15 m aukščio bangos. 1953 metų kovo 1 dieną per didžiulę audrą nuo Krymo pusiasalio kilo 14 m aukščio bangos. Šioje jūroje viena didžiausių vėtrų siautė 1968 metų sausio 28—29 dienomis. Netoli Gagrų bangos siekė 12, prie Sočio ir Tuapsės 7—9 m aukštį.

Gali atrodyti, jog kuo vandenyne siaučia stipresnis vėjas, tuo ir bangos kyla didesnės. Iš dalies tokia nuomonė yra klaidinga. Pučiant itin smarkiam vėjui, koks esti per galingus uraganus, taifūnus, didelės bangos nesusidaro. Pats vėjas sumažina bangas, nupučia jų keteras, nes jo ir bangos judėjimo greičiai labai skiriasi. Be to, labai stiprūs vėjai esti tik tam tikrose taifūnų ir uraganų sektoriuose, ir virš kurios nors vandenyno akvatorijos jie ilgai neužsibūna, todėl ir išjudinti milžiniškas vandens mases nėra kam. Didžiausios bangos paprastai susidaro, kai gana ilgai pučia apie 30—40 m/s vėjas viena kryptimi ir dideliame plote. O tokios sąlygos Žemės rutulyje ne taip jau dažnai ir pasitaiko. Gal todėl ir pranešimų apie ypač dideles bangas nėra daug.

AR SULAUKSIME MALŪNO RENESANSO?

Ne paslaptis, kad vėjas — neišsenkamas energijos šaltinis, savotiškas „*perpetuum mobile*". Tik kaip tą energiją paimti ir panaudoti žmogui naudinga linkme, paversti ją tradicine energijos rūšimi. Nuo seno žmogus stengėsi naudoti neišsenkamą vėjo energiją. Paprasčiausias ir seniausias vėjo panaudojimas tikriausiai bus laivų burės. Pasirodžius garlaiviams, burės nebepajėgė lenktyniauti su garo mašina ir ilgainiui pasitraukė iš arenos. Tačiau šiuo metu, smarkiai pakilus naftos kainoms, jūroje vėl pasirodė laivai su burėmis. Antai Japonijoje pastatytas 1600 tonų keliamosios galios tanklaivis, kuris be dyzelinio variklio turi dvi kompiuterio valdomas bures. Šis laivas pasižymi geromis savybėmis, o degalų sunaudoja kur kas mažiau. Japonų inžinieriai ketina pagaminti 35 tūkstančių tonų keliamosios galios laivą, kurio bendras burių plotas sudarys 3400 kvadratinių metrų.

Ir vėjo varikliai taip pat labai sena žmogaus išmonė. Kinijoje ir Japonijoje jais buvo naudojamasi prieš keletą tūkstantmečių. Tikriausiai vėjo malūnėlis ir buvo pirma žmogaus sukonstruota besisukanti mašina. 1105 metais Prancūzijoje vienam vienuolynui buvo išduotas leidimas vėjo malūnui statyti. Šis dokumentas — pirmas faktas, rodantis vėjo ratų panaudojimą Vakarų Europoje. XII amžiaus pabaigoje vėjo malūnai buvo gerai žinomi Europos ir Artimųjų Rytų kraštuose. Nuo tų laikų malūnai iš esmės nepasikeitė.

Originaliai vėją išnaudodavo Tibete. XVIII a. prancūzų akademikas P. S. Palasas, keliaudamas po centrinę Aziją, matė, kaip nedidelis vėjo malūnėlis suka cilindrą, ant kurio surašytos maldos. Tikriausiai tibetiečiai manė, kad tokia gudrybė juos išvaduoja nuo būtinumo melstis — už juos tai daro vėjas.

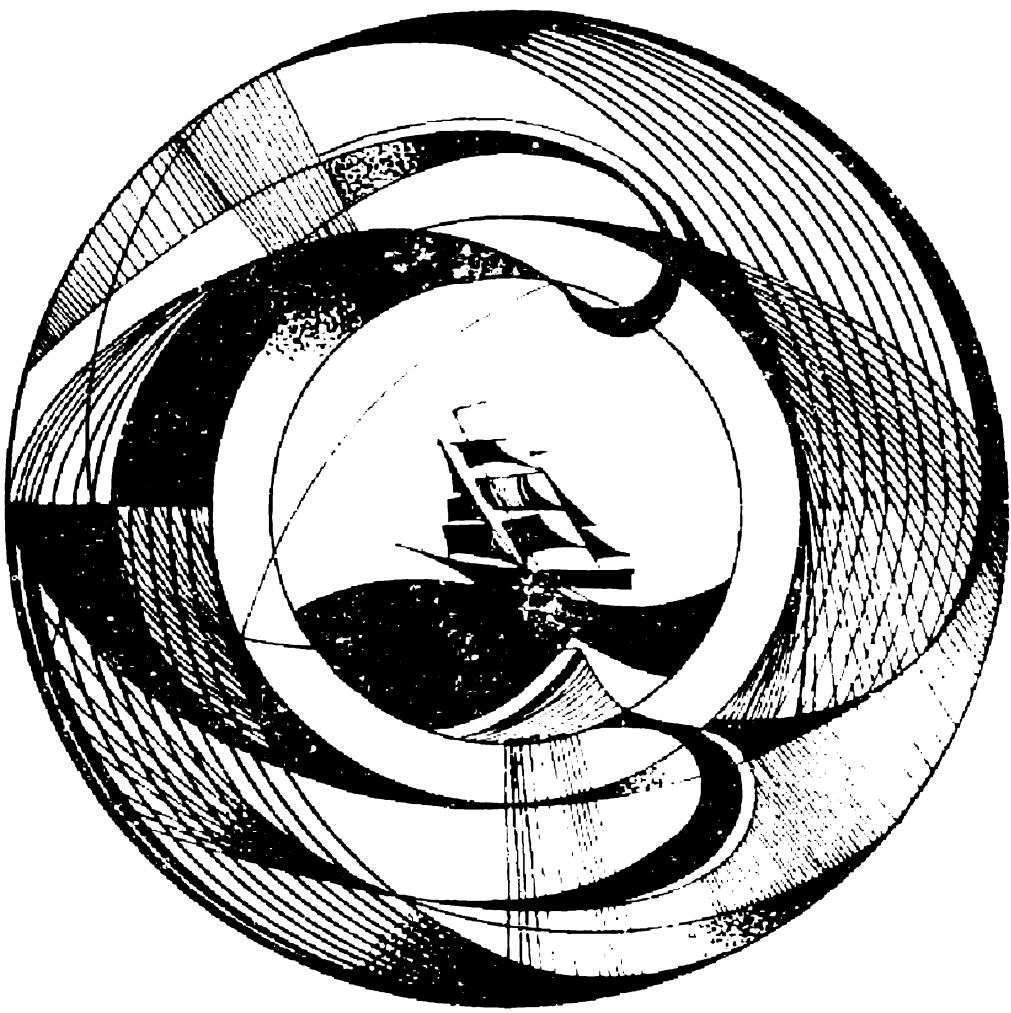
Vėjas gali sukti ne tik malūno girnas, bet ir vandens siurblius, įvairias žemės ūkio mašinas. Pavyzdžiui, Olandijoje vėjo varikliai turėjo nemažos reikšmės šalies gyvenime. Olandai pasinaudojo Vokietijoje išrastais vėjo varikliais, kurie ten sukėlė didžiulį konfliktą tarp bažnyčios, imperatoriaus ir dvarininkų: jie niekaip negalėjo išsiaiškinti, kam iš tikrųjų priklauso vėjas arba, kitaip tariant, kas turi valdyti vėjo variklius. Olandai pavertė šiuos variklius vandens siurbliais. Buvo pastatyta keliolika tūkstančių vėjo variklių pompuoti vandenį iš že-

mumų ir pelkių. Tik taip šalis galėjo kovoti su jūra ir atimti iš jos nemažus sausumos plotus. Vėliau vėjo varikliai buvo pritaikyti ir pramonėje: jie suko mašinas pieninėse, popieriaus fabrikuose, lentpjūvėse. 1836 metais Olandijoje dar buvo per 12 tūkstančių malūnų vandeniui siurbti. Rusijoje prieš Didžiąją spalio socialistinę revoliuciją taip pat veikė apie 200 tūkstančių vėjo malūnų. 1914 metais juose buvo sumalta 2 milijardai pūdų grūdų. Tam būtų prireikę apie 4 milijonus tonų sąlyginio kuro.

Po Spalio socialistinės revoliucijos, pradėjus industrializuoti šalį, imta daugiau gaminti energijos hidroelektrinėse, taip pat šiluminėse elektrinėse. Pamažu vėjo malūnai pamirštami. Tačiau XX amžiaus aštuntajame dešimtmetyje vėl grįžtama prie atsinaujinančių energijos šaltinių. Vėl buvo prisiminta ir apie vėjo malūną. Tik, žinoma, apie kur kas tobulesnį negu jo pirmtakai. Mokslininkų nuomone, racionaliai naudojant vėjo įrenginius, TSRS šiaurėje galima ne tik visiškai patenkinti vietinius elektros energijos poreikius, bet ir dalį jos transportuoti į kitus rajonus. Šiaurėje rajonai, kuriuose vidutinis metinis vėjo greitis didesnis kaip 6 m/s, užima gana ilgą pakrantės ruožą — kelis tūkstančius kilometrų. Dažni vėjai ir prie Juodosios bei Kaspijos jūrų. Ne mažiau nusileidžia ir mūsiškės Baltijos pakrantė. Tačiau vėjo energija dar mažai naudojama. Reikia išspręsti nemažą problemų. Viena svarbiausių — dabartinės vėjo agregatų konstrukcijos gana sudėtingos, brangios ir vis dėlto gerokai nusileidžia tradiciniams energetiniams įrenginiams. Eksperimentinės nedidelio galingumo vėjo elektrinės jau veikia kai kuriose šalyse. Jų konstrukcijos pagrindas — milžiniškas vėjo ratas. Ir mūsų šalyje yra sukurtas gamybinis susivienijimas, gaminantis vėjo įrenginius. Pavadintas susivienijimas grynai meteorologiniu vardu — „Ciklonas". Šio susivienijimo konstruktoriai jau sukūrė 40 tūkstančių kilovatų galingumo vėjo elektrinės projektą. Tačiau kol kas galingiausia pasaulyje vėjo elektrinė yra vos dviejų tūkstančių kilovatų galingumo. Ne taip kaip jos pirmtakai, naujoji elektrinė galės veikti esant bet kokiam vėjo srauto greičiui. Vietoj vieno darbo rato čia yra aštuoni rotoriai, kuriems tolygiai paskirstomas krūvis. Metalinių atramų aukštis — 200 metrų. Šiai vėjo jėgainei nebaisus štilis. Esant stipriam vėjui, jėgainė sukaups energijos, pagamindama iš energijos pertekliaus

vandenilį vandens elektrolizės būdu. Kai bus štilis, elektros energiją tieks šilumos generatorius, naudodamas šį pigų kurą. Didelis pranašumas yra tas, jog vandenilis ekologiškai švarus, t. y. sudegdamas neužteršia aplinkos: susidaro tik vandens garai. Per metus tokia jėgainė gali pagaminti per šimtą milijonų kilovatvalandžių elektros energijos. Numatoma ją pastatyti vėjuočiausioje Tarybų Sąjungos vietoje — Marchotsko perėjoje.

Dar vieną įdomų projektą siūlo grupė mokslininkų. Jų nuomone, palei Kolos pusiasalį galima sudaryti žiedinę vėjo elektrinių sistemą, kuri, prasidėjusi Murmanske, driektųsi Barenco jūros pakrante ir vėl baigtųsi Murmanske. Šią 1100 kilometrų ilgio ir 40 kilometrų pločio energetikos grandinę sudarytų 238 grupės vėjo agregatų, kurių kiekvienos galingumas — milijonas kilovatų. Žiedas aprėptų kelis Arkties rajonus, kuriuose yra įvairios vėjų sąlygos. Tai įgalintų gauti nenutrūkstamą energiją. Kaip rodo skaičiavimai, tokia sistema galėtų gaminti elektros energiją, kurios viena kilovatvalandė kainuotų mažiau kaip kapeiką. Žinoma, norint įgyvendinti šį projektą, reikia išspręsti daugybę problemų — sukurti stangrias, lengvas, šalčiui atsparias medžiagas, taip pat įsisavinti šiuos rajonus. Kalbant apie artimiausią ateitį, visiškai realu ir techniškai įmanoma padidinti vėjo agregatų galingumą iki 800—850 tūkstančių kilovatų, gaminant per metus 2—3 milijardus kilovatvalandžių elektros energijos. Taigi vėjo malūnui — žalią gatvę!



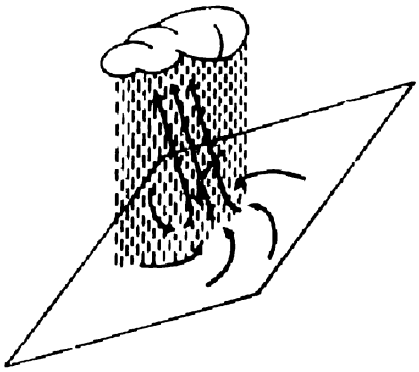
5 SŪKURIAI IR ORAI

CIKLONAI IR ANTICIKLONAI

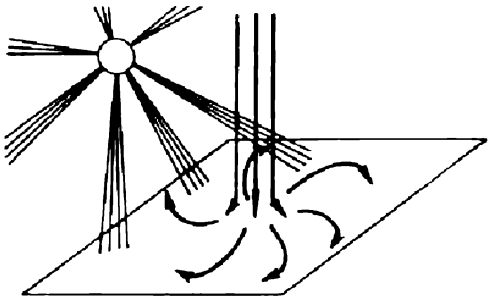
Žemės atmosferoje nuolatos susidaro, vystosi ir užgęsta įvairaus didumo oro sūkuriai. Iš jų gausybės didelės reikšmės orams vidutinėje platumoje turi ciklonai ir anticiklonai.

Visi žinome, kaip atrodo geografinis žemėlapis. Jeigu jame ties miestų rutuliukais pažymėsime jų meteorologinių stočių duomenis, turėsime meteorologinį žemėlapį. Išvedus linijas, jungiančias vienodo atmosferos slėgio taškus (izobaras), matysime, kad atmosferos slėgis pasiskirsto netolygiai. Yra sričių, kur slėgis centre yra mažesnis. Nuo tokio srities centro į pakraščius slėgis didėja. Dėl susidariusių slėgio skirtumų oras juda iš pakraščių į srities centrą. Tačiau judančius oro srautus taip pat veikia Žemės sukimosi nukreipiamoji jėga. Šiaurės pusrutulyje ji nukreipia oro srautą į dešinę, o Pietų pusrutulyje — į kairę. Todėl oro srautai į centrą juda ne tiesiai, o spirališkai, kreivai. Susidaro milžiniškas judančių į centrą oro srautų sūkurys, vadinamas ciklonu (17 pav.). Tokių sūkurių skersmuo siekia 1500—2000 km, jų aukštis svyruoja nuo 2—4 iki 15—18 km. Taigi šie sūkuriai smarkiai „suploti"— skersmuo 100—200 kartų didesnis už jų aukštį.

Oro srautai, atitekėję iš ciklono pakraščių į jo centrą, priversti kilti aukštyn. Kylantys oro srautai ciklono centre palaiko žemesnį atmosferos slėgį. Jie taip pat vėsina kylantį orą, sukelia vandens garų kondensaciją ir debesis. Todėl ciklonams būdingos ilgos darganos. Be to, ciklonui plečiantis, į jį įtraukiamos vis naujos oro masės. Todėl, praslinkus ciklonui, gali iškristi labai daug kritulių. Kartą buvo apskaičiuotas iš pietų atslinkusio į TSRS europinę dalį ciklono iškritusių kritulių kiekis. Paaiškėjo, kad iš šio ciklono išsiliejo per 40 milijardų kubinių metrų vandens. Tai aštuoniskart daugiau, negu tel-



17 pav. Oro cirkuliacija ciklone



18 pav. Oro cirkuliacija anticiklone

pa Kuršių mariose. Kad susidarytų nedidelis lietaus debesis, reikia išjudinti apie 10 milijonų kubinių metrų oro. Kamuoliniam debesiui vystantis, į jį kas sekundę įtraukiama dar 2 milijonai kubinių metrų oro. O juk ciklonas paprastai neša su savimi keletą milijonų tokių debesų. Todėl nieko nuostabaus, kad iš galingo ciklono gali iškristi toks stulbinantis kritulių kiekis.

Vidutinėse platumose susidarančiuose ciklonuose atmosferos slėgis centre paprastai būna lygus 980—1000 hektopaskalių ir tik labai retai žemesnis kaip 950 hektopaskalių. Juo atmosferos slėgis ciklono centre yra žemesnis, tuo ciklonas galingesnis, tuo stipresni vėjai siaučia. Galingi ciklonai dažniausiai susidaro virš šiaurinių Atlanto ir Ramiojo vandenyno rajonų. O štai virš žemynų, ypač žiemą, ciklonai esti silpni. Atmosferos slėgis tokių ciklonų centruose nukrinta iki 1010—1020 hektopaskalių.

Tame pačiame meteorologiniame žemėlapyje pastebėsime ne tik sritis, kur atmosferos slėgis žemesnis, bet ir sritis, kur atmosferos slėgis didesnis negu aplinkiniuose rajonuose. Tokios aukšto slėgio sritys vadinamos anticiklonais (18 pav.). Didžiausias oro slėgis esti anticiklono centre, todėl oras nuteka iš jo centrinės dalies į pakraščius. Dėl Žemės sukimosi jėgos poveikio oro srautai nukrypsta Šiaurės pusrutulyje nuo tiesaus kelio į dešinę. Susidaro anticiklonui būdinga vėjų sistema, kai oras juda iš centro į pakraščius laikrodžio rodyklės kryptimi.

Anticiklonui būdingi žemyneigiai oro srautai, dėl kurių oras, leisdamasis ir kartu susispausdamas, sušyla, pasausėja. Todėl dažniausiai anticiklone susidaro giedri ir sausi orai. Dėl mažų slėgių skirtumų tarp centro ir peri-

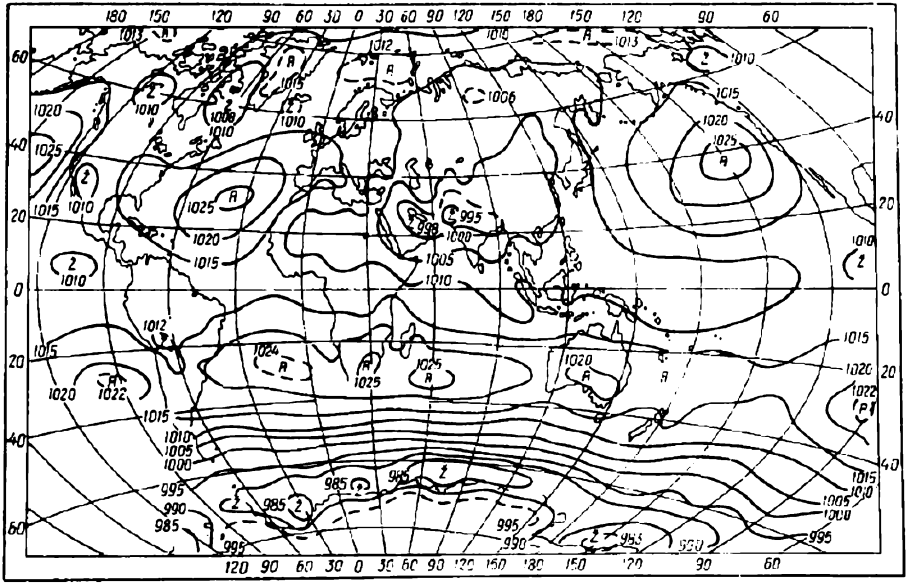
ferijos, vėjai anticiklone silpni, o gana dažnai būna ir visiškai ramu.

Oras anticiklone žiemą ir vasarą smarkiai skiriasi. Vasarą, esant giedram orui, saulės spinduliai greitai įšildo dirvą bei orą. Todėl vasarą anticiklone nusistovi karšti, ramūs ir sausringi orai. Žiemą, atvirkščiai. Ilgomis ir giedromis naktimis, dėl smarkaus spinduliavimo oras gerokai atvėsta. Kai diena trumpa, Saulė pakyla neaukštai ir nespėja sušildyti žemės paviršiaus. Nusistovi ilgi ir kandūs šalčiai.

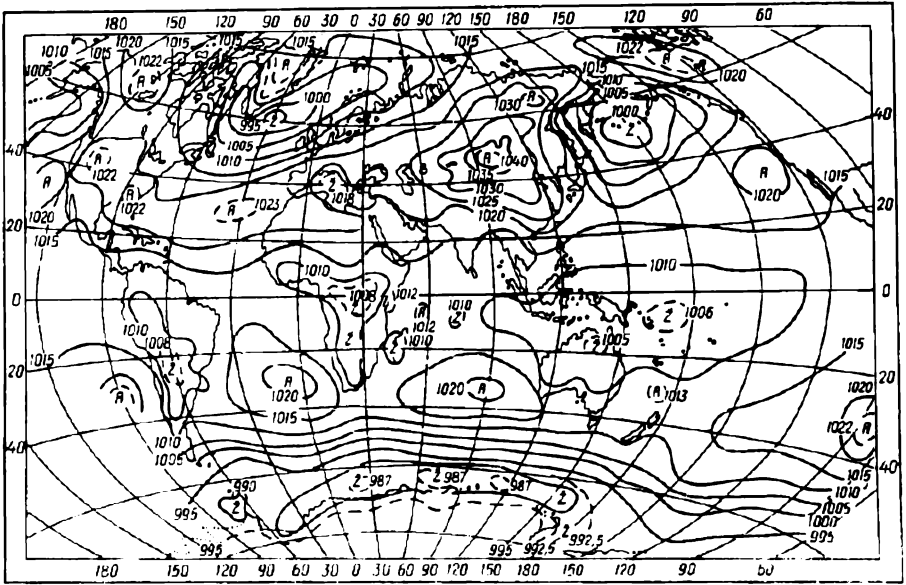
Anticiklonuose nuo atsiradimo iki maksimalaus išsivystymo stadijos, atmosferos slėgis jo centre nuolatos didėja. Dažnai atmosferos slėgis anticiklono centre siekia 1040—1050 hektopaskalių, o kartais net 1060—1075 hektopaskalių. Ypač galingi anticiklonai susidaro žiemą virš Eurazijos žemyno centro. 1968 metų gruodžio 31 dieną Agatos meteorologinėje stotyje (Krasnojarsko kraštas) atmosferos slėgis buvo pakilęs iki 1083,2 hektopaskalio. Tai aukščiausias iki šiol išmatuotas atmosferos slėgis Žemės rutulyje.

Ciklonai ir anticiklonai susidaro ne visur vienodai dažnai. Vienuose rajonuose dažniau susiformuoja ciklonai, kituose — anticiklonai. Peržiūrėję daugelį Žemės rutulio klimatinių žemėlapių, kuriuose pavaizduotas atmosferos slėgis, pastebėsime, kad kai kuriuose rajonuose jis visą laiką esti žemesnis, kituose — nuolatos aukštesnis už aplinkinių rajonų (19, 20 pav.). Žinoma, kad žemesnio slėgio rajonuose dažniausiai formuojasi ciklonai, o padidinto slėgio srityse — anticiklonai. Daugelyje tokių sričių jie kartojasi taip dažnai, kad šie rajonai meteorologų vadinami atmosferos veiklumo centrais. Taip Šiaurės pusrutulyje ciklonai dažniausiai susidaro Islandijos ir Aleutų salų rajonuose. Šie rajonai vadinami — Islandijos ir Aleutų minimumais. Anticiklonai dažniausiai formuojasi virš Azorų ir Havajų salų, taip pat Kanados bei Centrinės Azijos rajonų. Šie rajonai taip pat buvo pavadinti Azorų, Havajų, Sibiro, Kanados maksimumais. Analogiška padėtis ir Pietų pusrutulyje.

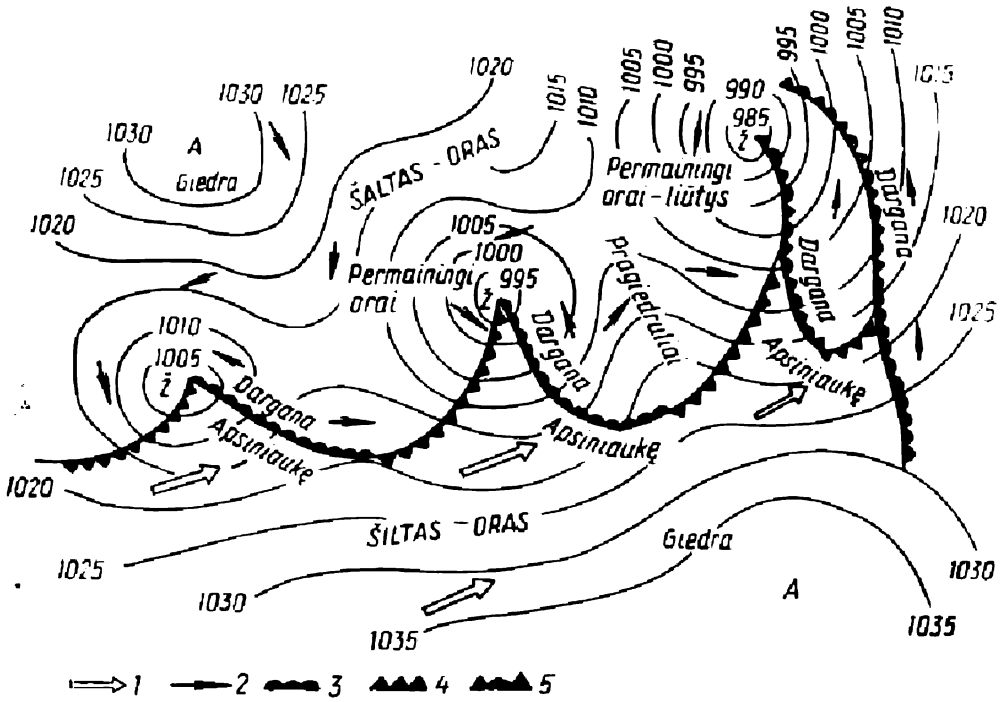
Įdomi vidutinių platumų ciklonų savybė slinkti ne pavieniui, o serijomis (21 pav.). Kartais Atlanto vandenyne, kažkur Islandijos salos rajone pradėjus banguoti poliariniam frontui, kiekvienoje jo bangoje susidaro nedidelis sūkurys — ciklonas Jis besisukdamas didina bangą ir pats gilėja, stiprėja. Tokie ciklonai su bangomis,



19 pav. Atmosferos slėgis jūros lygyje: *a* — liepos mėn.; *b* — sausio mėn.



20pav. Ciklonų serija: *1—2* — vėjo kryptis šiltame ir šaltame ore

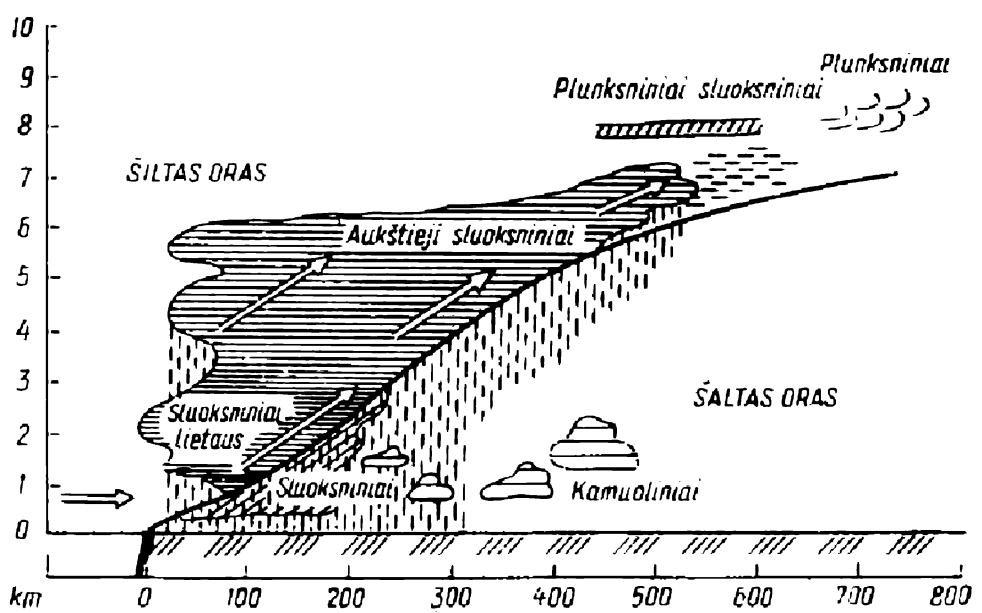


21 pav. *4—5* — šilto, šalto ir okliuzijos frontų linija

virstančiomis šiltaisiais sektoriais, keliauja išilgai fronto į rytus. Jie perneša didžiules drėgno oro mases per visą Europą iki pat Uralo, o kartais ir toliau. Kiekviena ciklonų serija susideda iš 3—6 vienas po kito besiformuojančių sūkurių. Kiekvienas jų pasiekia nevienodą išsivystymo laipsnį. Apskaičiuota, kad per metus virš Europos praeina apie 60 ciklonų serijų, apimančių iki 300 ciklonų. Judant ciklonams, vyksta gyva skirtingų savybių oro masių apykaita. Šaltas oras už kiekvieno toliau esančio ciklono vis labiau prasiveržia į pietus. Šiltos oro masės, judėdamos už šiltųjų ciklono frontų prasiskverbia toli į šiaurę ir ten sukelia nemažą orų atšilimą, ypač žiemą. Ši oro masių apykaita yra gana svarbus vidutinės juostos klimato veiksnys. Skaičiavimai rodo, kad jei mūsų klimatą sąlygotų vien tik Saulės radiacija, tai vidutinė metinė oro temperatūra Lietuvoje nukristų iki −13 °C, t. y. būtų 19 °C žemesnė negu dabar. Kaip tik dėl intensyvios ciklioninės veiklos į mūsų respubliką žiemą dažnai atnešamos šiltos Atlanto oro masės, kurios labai sušvelnina Lietuvos klimatą.

Žemės rutulio paviršius niekada nebūna įšilęs vienodai. Vieni rajonai gauna daugiau Saulės energijos ir įšyla smarkiau, kiti — mažiau ir lieka šaltesni. Taigi ir virš jų esančios oro masės esti ir šiltos, ir šaltos. Šios oro masės nestovi vietoje, jos keliauja, slenka iš vienų rajonų į kitus. Pavyzdžiui, virš Taimyro pusiasalio susiformavusi šalto, sunkaus oro masė pradeda slinkti į pietryčius. Kažkur Vakarų Sibiro pietiniuose rajonuose jai kelią pastoja šilta oro masė, čia atslinkusi nuo įkaitintų Vidurinės Azijos rajonų. Tačiau abi šios masės nesusimaišo, neužleidžia kelio viena kitai. Prasideda grumtynės. Paprastai šaltas oras, būdamas sunkesnis, įsiterpia lyg smailas pleištas po šiltuoju, o šiltas oras užteka ant šaltojo oro paviršiaus. Tarp šių abiejų skirtingų savybių oro masių susidaro palinkęs skiriamasis sluoksnelis, dažniausiai siekiantis vos kelis šimtus metrų storio. Meteorologijoje tas skiriamasis sluoksnelis vadinamas atmosferos frontu. Priklausomai nuo to, kaip keičiasi oro masės, ar šiltas oras keičia šaltą, ar, atvirkščiai, šaltas oras keičia ligi šiol buvusį šiltą, atmosferos frontai skirstomi į dvi pagrindines rūšis: šiltus ir šaltus.

Jeigu oro masė, praėjus, frontui, pakeičiama šiltesne oro mase, sakoma, jog praėjo šiltasis frontas (22 pav.).



22 pav. Šiltojo fronto schema

Štai kai kurios būdingos šiltojo fronto savybės. Praeinant šiltajam frontui, šaltas oras traukiasi, užleisdamas vietą šiltam. Slenkantis šiltas oras, būdamas lengvesnis, negali taip paprastai, kaip buldozeris, išstumti šaltos oro masės. Jam nebelieka nieko kito, kaip kopti šalto oro paviršiumi aukštyn. Taip jis po truputį kyla šalto oro pleištu. Šio pleišto „ašmenys" labai nuožulnios: fronto paviršius su žemės paviršiumi sudaro vos 0,5 laipsnio kampą.

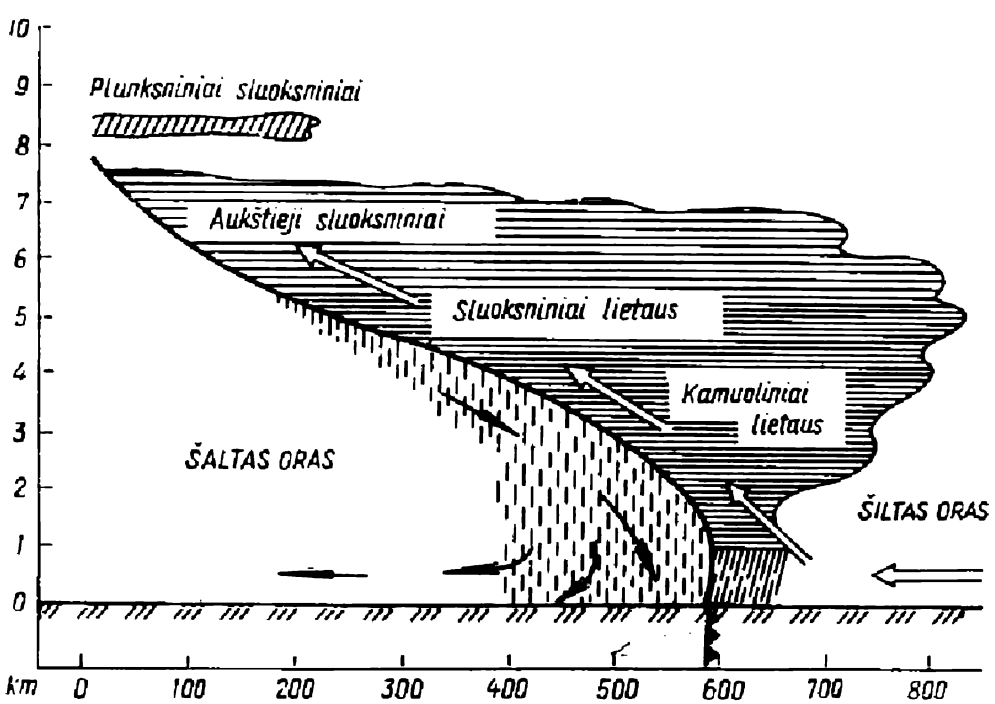
Šiltas oras, kildamas šalto oro pleištu aukštyn, išsiplečia ir atvėsta. Tam tikrame aukštyje prasideda vandens garų kondensacija. Dėl to ties fronto paviršiumi susidaro ištisinis, kelių šimtų kilometrų pločio debesų skydas. Jo priekyje galima matyti įmantriausių formų plunksninius debesis, kurie pamažu pereina į plunksninius sluoksninius. Tai balti, iš ledo kristalų sudaryti debesys, po truputį aptraukiantys visą dangaus skliautą. Pro juos dar gana aiškiai matomi Saulė ir Mėnulis. Kartais apie šiuos šviesulius galima pastebėti kai kuriuos optinius reiškinius, pavyzdžiui, spalvotus ratilus. Pirmieji plunksniniai debesys pasirodo apie 800—1000 km prieš frontą. Artėjant fronto linijai, debesys žemėja ir tankėja. Jie įgauna pilką atspalvį ir visai uždengia dangaus skliautą. Tai aukštieji sluoksniniai debesys, iš kurių pradeda kristi krituliai. Iš pradžių silpni, reti, vėliau — dulksna. Arčiausiai fronto linijos susidaro sluoksniniai lietaus debesys, iš kurių iškrinta ramūs, ištisiniai, gana ilgai trunkantys krituliai: vasarą — lietus, žiemą — sniegas. Kritulių zona būna gana plati ir siekia apie 300—400 km. Praėjus šiltajam frontui, debesys paaukštėja, juose atsiranda properšų, oro temperatūra pakyla. Mūsų platumose, žiemą praėjus šiltajam frontui, dažnai būna atlydys, o vasarą neretai užeina karščiai, ypač jei už šiltojo fronto yra iš pietų įsiveržęs tropikų oras.

Dažniausiai šiltojo fronto judėjimas stebėjimo vietoje palieka ryškų ir gana taisyklingą orų pasikeitimą. Pirmiausia, artėjant šiltajam frontui, visą laiką krinta atmosferos slėgis. Tuoj pat pasirodo plunksniniai debesys. Slenkant frontui pirmyn, plunksniniai sluoksniniai debesys pereina į aukštuosius sluoksnius, o šie — į sluoksninius lietaus debesis. Beveik visada, praeinant šiltajam frontui, iškrinta krituliai. Artėjant fronto linijai, vėjas pasisuka į pietryčius ir šiek tiek sustiprėja. Praeinant frontui, oro slėgis labiausiai krinta. Už fronto vėjas pasisuka daugiau

į pietus, pietvakarius, oro temperatūra pakyla. Atmosferos slėgis dar krinta, bet daug lėčiau.

Kai, frontui praeinant, oro masė pakeičiama kur kas šaltesne, sakoma, jog praslinko šaltasis frontas. Šaltas oras nesitraukia, kaip buvo, esant šiltajam frontui, o puola šiltą orą, ir, būdamas sunkesnis, išstumia jį į viršų. Pagal judėjimo greitį ir kai kurias kitas savybes šaltieji frontai skirstomi į du tipus: pirmąjį ir antrąjį.

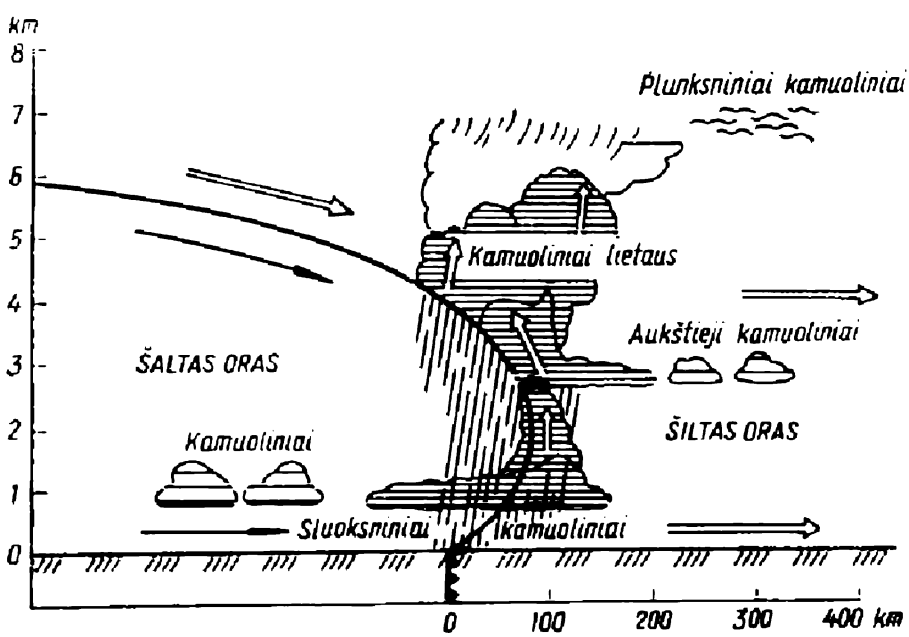
Jeigu šalto oro masė veržiasi nesmarkiai, bus pirmojo tipo šaltasis frontas (23 pav.). Jam praeinant pro vietovę, orai kinta panašiai kaip ir praeinant šiltajam frontui, tik atvirkščia tvarka. Priekinėje fronto dalyje, kurioje šaltas oras išstumia šiltą orą į viršų, susidaro kamuoliniai lietaus debesys. Vasarą iš jų iškrinta liūtys, galimos perkūnijos, žiemą — gausus ir smarkus sniegas. Kuo toliau nuo fronto linijos, tuo ramiau šiltą orą kelia šalto oro pleištas, oras pamažėliau atvėsta, „ramesni" susidaro debesys. Už lietaus kamuolinių debesų atslenka sluoksniniai lietaus debesys, o už jų — aukštieji sluoksniniai debesys. Iškrinta ramūs, ištisiniai krituliai. Galiausiai pasirodo pluksniniai sluoksniniai ir paskiausiai — plunksniniai debesys. Tad nesunku pastebėti, kad šaltas pirmojo tipo



23 pav. Pirmojo tipo šaltojo fronto schema

frontas yra beveik veidrodinis šiltojo fronto atvaizdas. Skirtumas gal tas, kad debesų ir kritulių zona, esant šaltam frontui, yra kur kas siauresnė. Slenkant ciklonui iš Atlanto vandenyno į rytus, praeinant jo šaltajam frontui, vėjo greitis padidėja, o jo kryptis pasikeičia,— prieš frontą jis pasisuka į pietus, pietryčius, o už jo — į vakarus, šiaurės vakarus.

Tačiau dažnai pasitaiko atvejų, kai šaltas oras juda kur kas greičiau ir audringai stumia šiltą orą viršun. Tada susidaro antrojo tipo šaltasis frontas (24 pav.). Dėl trinties su paklotiniu paviršiumi apatiniai šalto oro sluoksniai atsilieka nuo aukščiau ir greičiau judančių sluoksnių, todėl pačiame fronto smaigalyje susidaro savotiškas šalto oro iškyšulys, pakibęs ore. Kadangi po sunkiu šalto oro iškyšuliu yra dalis šilto oro, tai toje zonoje susidaro nepastovi atmosferos būsena. Šaltas oras, būdamas sunkesnis, užgriūna šiltąjį, priversdamas jį energingai kilti aukštyn. Dėl didelių vertikalių oro srautų priekinėje fronto dalyje susidaro galingi kamuoliniai lietaus debesys. Iš jų čia pat iškrinta gausios, bet trumpalaikės liūtys, dažnai lydimos krušos bei perkūnijos. Žiemą gerokai pasninga.



24 pav. Antrojo tipo šaltojo fronto schema

Vasarą, prieš pasirodant audros debesims, pirmiausia atslenka aukštieji kamuoliniai, po to ir sluoksniniai kamuoliniai debesys. Prieš praeinant šaltam frontui, esti karšta ir tvanku. Oro slėgis truputį krinta, vėjas sustiprėja, pasidaro gūsingas. Praeinant frontui, oro slėgis šuoliškai kyla. Oro temperatūra nukrinta keliais laipsniais. Kartais oro temperatūra sumažėja ir keliolika laipsnių. Vasarą praeinant šiam frontui, beveik visada susidaro škvalas — trumpalaikis vėjo sustiprėjimas. Kadangi žemės paviršius prieš tai buvo smarkiai įšilęs, užplūdus šaltesniam orui, jis šildo šalto oro sluoksnį. Apšilusio ir palengvėjusio oro srautai kyla aukštyn,— formuojasi kamuoliniai debesys. Stai kaip tokio šalto fronto „viešnagę" aprašo vokiečių klimatologas H. Flonas: „Vakaruose stūkso aukšti, ryškiai saulės apšviesti kamuoliniai debesys. Jų priekinė dalis panaši į didžiulį volą — tai „škvalo vartai". Laikina tyla, greitai judantys švininiai debesys — visame tame yra kažkas grėsminga. Kai tik debesys aptraukia dangų virš mūsų galvų, atslenka pirmas šiaurės vakarų vėjo gūsis, paskui antras, trečias — dažnai uragano stiprumo: nuo jo girgždėdami linksta didžiuliai medžiai, o dulkės, žemės, lapai pakeliami aukštai į orą. Tą pačią akimirką ant mūsų plūsteli šalto, stambių lašų lietaus dušas. Prie krintančių vandens srovelių ūžesio prisijungia smulkios krušos barbenimas arba vos girdimas drėgnų sniego snaigių čiužesys. Pasidaro taip tamsu, kad kambaryje nebeįmanoma skaityti. Bet liūtis praeina taip pat greitai, kaip ir užėjo. Po kelių minučių liūties šniokštimas nutyla. Pro debesų properšas švysteli saulutė, dažnai lydima laumės juostos. Oras smarkiai pasikeitė. Dabar vėjas pučia iš šiaurės vakarų, gūsingas, dažnai kinta jo kryptis. Jaučiamas oro atvėsimas. Po staigaus slėgio kilimo, kurio dydis priklauso nuo šalto oro įsiveržimo galingumo, toliau jis didėja netolygiai. Tamsiai mėlyno dangaus fone dar šviesesni atrodo aukšti balti lietaus debesų bokštai ir greitai, chaotiškai atsirandantys kamuoliniai debesys" *.

Ciklone paskui šiltąjį frontą ta pačia kryptimi juda ir šaltasis frontas. Pastarasis, kaip žinome, juda kur kas greičiau, todėl po kiek laiko pasiveja šiltąjį frontą. Tada abu frontai susilieja. Šiltas oras, buvęs tarp šių frontų, po truputį išstumiamas į viršų. Šis procesas meteoro-

* **Блютген И.** География климатов. Т. 2. М., 1972. С. 27.

logijoje vadinamas frontų okliuzija, o susilieję šiltasis ir šaltasis frontai tampa okliuzijos frontu. Okliuzijos frontai paveldėja ir šiltojo, ir šaltojo frontų savybes. Paprastai praeinant okliuzijos frontams, iškrinta krituliai. Oro temperatūra už okliuzijos fronto keičiasi nežymiai: vasarą truputį atvėsta, o žiemą — truputį sušyla.

JUODOJO DEBESIES STRAUBLYS

„... Važiuoju sau Zibalų keliu į Ukmergės pusę traktoriumi T-150 ir vežu pilną priekabą trąšų. Staiga matau: viskas aplinkui — žemės, durpės, iš kažkur atsiradę popieriai ėmė kilti į viršų ir suktis. O jau ūžimas — garsesnis už traktoriaus variklio. Važiuoju toliau. Žiūriu pievoje arklys, ir tas kyla kaip koks paukštis. Matau ir savo akimis netikiu — 50, o gal 60 metrų kilo į viršų. O paskui kažkokia jėga tėškė jį žemėn ir užmušė. Žiūrėdamas į artėjantį juodą debesį dar spėjau pagalvoti, kad mano traktorius sveria 8, o priekaba — 16 tonų, kad sėdžiu traktoriuje, kuris turi 150 arklio jėgų. Bet jaučiu, kad ir traktorių lyg kažkokia milžiniška ranka bando atplėšti nuo žemės, mėto į šalis. Išjungiau variklį, ir staiga kabinos langų stiklai pažiro į visas puses (turbūt akmenys, vėtros skraidinami, išmušė). Dar spėjau nusigręžti ir įsikibti į sėdynės atlošą. Kas buvo paskui — nieko neatsimenu" *.

Skaitytojas tikriausiai suprato, jog tai viesulo darbas. Viesulai — labai pavojingi gamtos reiškiniai. Jų kilmė dar nežinoma, ne visai aišku, ir kaip jie susiformuoja. Dažniausiai viesulai susidaro iš audros debesų. Kartais jie primena kyšantį iš debesies piltuvą, o kartais esti panašūs į rankovę arba milžinišką dramblio straublį. Tokiam straubliui dar nepasiekus žemės paviršiaus, nuo jos pakyla dulkių, smėlio ar vandens stulpas. Iš šono atrodo, kad pati žemė tiesia debesiui savo ranką. Dažniausiai straublys esti pilkšvos spalvos, bet pasitaiko ir juodų kaip degutas. Kai abi pusės susijungia į milžinišką, siaubingu greičiu besisukantį stulpą, reginys pasidaro niūrus ir bauginantis, pritrenkiantis. Prieš tokį straublį neatsilaiko niekas — nei gyvuliai, nei žmonės, nei vanduo, nei žemės, nei technika.

* **Siulienė Z.** Viesului praūžus. „Tiesa", 1981 m. birželio 7 d.

Viesulai atsiranda labai netikėtai ir greitai. Jų susidarymą, reikia manyti, lemia daugelis veiksnių, bet svarbiausias — tai šilto ir šalto oro grumtynės. Atmosferoje pasitaiko atvejų, kai apačioje esantį šiltą orą iš viršaus užgriūna šaltas, kur kas sunkesnis oras. Ši dvikova retai baigiasi taikiai. Dažniausiai šaltas oras taip audringai veržiasi į šilto oro masę, kad ties jų susidūrimo riba oras susisluoksniuoja kaip pyragas: pačioje apačioje būna šiltas oras, ant jo gula šalto oro sluoksnis, dar aukščiau — vėl šiltas oras, o ant jo — šaltas ir t. t. Sunkesnis šaltas oras taip prispaudžia apačioje esantį šiltą orą, jog šis šoksta aukštyn, kaip iššoksta teniso kamuoliukas, panardintas į vandenį. Dėl Žemės sukimosi nukreipiančiosios jėgos kylantis oro srautas įgauna sukamąjį judesį. Kaip dailiojo čiuožimo meistrai pradeda suktis greičiau, kai išskėstas rankas prispaudžia prie krūtinės, taip ir oras, atitekėjęs arčiau centro, pradeda suktis vis didėjančiu greičiu. Pakilęs į viršų, oras kondensuojasi, išsiskiria slaptoji kondensacijos šiluma, kuri ir palaiko sūkurio intensyvumą. Mokslininkų nuomone, ši kondensacijos metu išsiskyrusi šiluma nėra vienintelė jėga, suteikianti viesului energijos. Dar romėnų filosofas Lukrecijus susiejo viesulo susidarymą su elektros reiškiniais. Ši hipotezė ir šiandien atkreipia daugelio mokslininkų dėmesį. XIX amžiaus vienas mokslininkas tyrė viesulo ryšį su elektra. Jis atliko tokį bandymą. Į nedidelį indą įpylė vandens ir prikišo prie jo įelektrintą lazdelę. Vandens paviršius išlinko, kildamas prie lazdelės. Visiškai taip pat ir jūroje vanduo kyla prie besileidžiančio žemyn viesulo straublio. Tačiau kaip susidaro sūkurys? Amerikiečių mokslininkas V. Rosovas mano, jog svariausią vaidmenį čia atlieka elektra. Audros debesyje susikaupia daug neigiamų ir teigiamų atmosferos elektros krūvių. Šių užtaisų nešiotojai, kaip visiems žinoma, yra lietaus lašai. V. Rosovo nuomone, tada, kai 900 km/h greičiu priešpriešiais judantys teigiami ir neigiami krūviai prisiartina vieni prie kitų per 400 metrų, įelektrinti lietaus lašai elgiasi panašiai kaip elektrostatinio variklio rotorius. Atsiranda sūkuringas oro judėjimas, kuris pagimdo viesulą.

Mokslininkas savo idėją patikrino laboratorijoje. Jis gaudavo nedidukus iki 10 centimetrų aukščio viesulus erdvėje tarp dviejų metalinių tinklų, turinčių didelį potencialų skirtumą. Kai įtampą išjungdavo, viesulas baig-

davosi. Mokslininkas taip pat pasiūlė ir kaip kovoti su šiais grėsmingais reiškiniais. Pasak Rosovo, į artėjantį viesulą reikia paleisti su pritvirtintu laidu aitvarą, kuris atliktų viesulo žaibolaidžio vaidmenį. Elektros krūviai viesule išsikrautų, ir grėsmingas sūkurys išnyktų.

Paskutiniaisiais metais japonų meteorologas Fudzita atrado iki šiol nežinomą atmosferos reiškinį. Jį pavadino žemyneigiu prasiveržimu (sprogimu). Tai netikėtai atsirandantis veržlus oro srautas, kuris juda žemyn žemės paviršiaus link 80—100 km/h greičiu. Horizontalus pasislinkimo greitis lygus 30—100 km/h. Šis reiškinys tęsiasi apie 15 minučių. Oro srautas apima tik kelių kilometrų storio sluoksnį. Toks žemyneigis oro prasiveržimas yra daugelio aviakatastrofų priežastis. Fudzita mano, kad beveik pusė visų viesulų atsiradimų susieta su šiuo žemyneigiu prasiveržimu.

Prancūzų mokslininkas Veijeris pirmasis nusprendė savo rankomis sukurti viesulą. Jis įpylė į stiklainį truputį vandens, o pro dangtelį įkišo stiklinę lazdelę. Po to pastatė stiklainį ant spiritinės plytelės ir ėmė kaitinti. Kai tik uždarame stiklainyje ėmė rodytis vandens garų, Veijeris su mažu elektros varikliu ėmė greitai sukti stiklinę lazdelę. Aplink lazdelę tuoj pat susidarė rūko stulpelis. Tai sukosi drauge su lazdele atvėsusios garų dalelės. Taip mokslininkas sukūrė pirmą, viršutinę viesulo dalį — straublį, kuris leidžiasi iš audros debesies. Beliko gauti apatinę dalį. Mokslininkas, toliau sukdamas stiklinę lazdelę, pamažu leido ją į vandenį. Vos tik lazdelė priartėjo prie vandens, vanduo užvirė ir mažas vandens stulpelis ėmė kilti prie rūko stulpelio. Taip dirbtinis viesulas pademonstravo savo natūralią esmę.

Viesulo ertmėje oras yra tiek praretėjęs, kad, jam praėjus, iš butelių išlekia kamščiai, apipešiotos lieka vištos, o kartais sprogsta ir pastatai. Normalus atmosferos slėgis sudaro vidutiniškai 1 kg/cm ^{2}. Jis vienodai spaudžia tiek išorines, tiek ir vidines pastato sienas. Pačiame viesulo centre slėgis gali būti sumažėjęs iki 0,2—0,3 kg/cm ^{2}. Kai, pavyzdžiui, gyvenamasis namas atsiduria viesulo centre, oras, esantis pastato viduje, nebesutinka tolygaus pasipriešinimo iš išorės. Slėgių skirtumas pastato viduje ir lauke gali siekti 0,7—0,8 kg/cm ^{2}. Vadinasi, pavyzdžiui, langą, kurio plotas 1 m ^{2}, viduje esantis oras dabar slėgs 7000—8000 kilogramų jėga! Vargiai ar stiklas atlaikys tokį slėgį. O namo sienas juk slėgs dar

didesnė jėga — keli šimtai tonų. Todėl staigiai užėjus viesului, viduje esantis oras susprogdins patį namą.

Vėjo greitis viesule yra toks didelis, kad atrodytų, pasiekia fantastiškas ribas. Jo neįmanoma išmatuoti šiandieniniais prietaisais. Netiesioginiais ir teoriniais apskaičiavimais, vėjo greitis viesule tiesiog neįsivaizduojamas — nuo 320 iki 1300 km/h, arba nuo 90 iki 360 m/s. Kitaip, pavyzdžiui, neįmanoma paaiškinti, kaip galima kviečio šiaudu pradurti centimetro storio medinę lentą, arba pušine lenta persmeigti palmės kamieną. Vienas įdomus atsitikimas įvyko 1925 metais siaučiant viesului Jungtinėse Amerikos Valstijose. Netoliese nuo remontuojamo namo stovėjo colinė (2,5 cm storio) lenta. Per viesulą ją pradūrė kita tokia pati lenta su nusmailintu galu, skridusi lygiagrečiai žemei. Jau pats šis faktas stebina, bet dar labiau neįtikėtina, kad pradurta lenta nė neįskilo, o skridusi lenta įstrigo per jos vidurį. Tokį atsitikimą galima paaiškinti tiktai viršgarsiniu vėjo greičiu viesulo centre. Jungtinėse Amerikos Valstijose yra aprašyta daug atvejų, kai pastatai, dažniausiai mediniai, būna pradurti lentų.

Jungtinėse Amerikos Valstijose tiek siautėja viesulai, kad jas galima vadinti klasikine šių pavojingų gamtos reiškinių šalimi. Viesulai čia vadinami tornadais (isp. *tornado* — besisukantis). JAV pietuose per metus susidaro vidutiniškai apie 200 tornadų, o pasitaiko atvejų, kai jų užregistruojama iki 800. Dažniausiai tornadai kyla gegužės ir birželio mėnesiais, antroje dienos pusėje. Paprastai jų užimamas plotas nedidelis. Vidutiniškai tornado skersmuo siekia 200—250 metrų, o jo kelio ilgis — iki 40 kilometrų. Paprastai jie egzistuoja iki 8 minučių ir vienoje vietoje neužsibūna ilgiau kaip 15 sekundžių. Kartą „tornadas veteranas" klaidžiojo po žemę septynias valandas ir sukorė net 480 kilometrų.

Viesulo, tornado, piltuvo centre yra tokie milžiniški aukštyneigiai srautai, kad traukia į save viską, kas tik papuola kelyje. Buvo atsitikimų, kai stambūs plieniniai tiltai buvo pakeliami nuo žemės ir paskui metalo laužo pavidalu nusviedžiami už šimtų metrų. Dažnai tornadas nuneša mašinas, apverčia geležinkelio vagonus. Kartą Kanzaso valstijoje tornadas nusinešė visą bandą jaunų buliukų. Nustėrę žmonės žiūrėjo, kaip virš jų galvų skrenda visas pulkas „stambių paukščių". Ir žmonės, patekę į tornado nagus, nuskrenda oru šimtus metrų. Kai

1947 metais tornadas praūžė virš Oklahomos valstijos (JAV) du amerikiečiai, Bilis ir Olas, papasakojo tokį nutikimą. Bilis svečiavosi Olo namuose. Staiga lauke pasigirdo kurtinantis staugimas. Olas pravėrė duris ir akimirksniu nusklendė virš sodo medžių. Bilis priėjo prie durų, norėdamas sužinoti, kur taip staigiai dingo bičiulis, ir taip pat pakilo į orą.

Olo „skrydis" buvo kaip reta sėkmingas. Vėjas nuleido jį ant žemės už 63 metrų nuo namų. Greta kažkas vaitojo. Olas pamatė Bilį apraizgytą stora viela. Tai buvo tornado „pokštas". Kai bičiuliai parėjo namo, pamatė, kad iš pastato likusi tik griuvėsių krūva. Ir nuostabu: ant grindų, kurios liko kur buvusios, gulėjo kilimas, ant jo visiškai sveikutėliai sėdėjo Olo žmona su vaikais.

1955 metais Šiaurės Dakotos valstijos mieste motinos akyse tornadas pakėlė į orą devynerių metų dukterį kartu su poniu, ant kurio ji jodinėjo. Nustėrusi motina matė, kaip ši pora praskriejo ore apie 800 metrų. Kai juos nuleido žemėn, duktė sėdėjo ant arkliuko kaip sėdėjusi. Tai, kad tornado gana aukštai pakelti daiktai ir žmonės dažniausiai lieka visiškai sveiki, daug kam atrodo neįtikėtina. Tikriausiai tornado pakelti daiktai patys nekrinta, tarkime, iš šimto metrų aukščio, o yra nuleidžiami nusilpusių, bet vis dėlto dar aukštyneigių oro srautų. Žinoma, jeigu žmogus nukristų, nors ir iš 50 metrų aukščio, jis užsimuštų.

Yra žmonių, kuriems buvo lemta pabūti tornado viduryje ir įsitikinti, kas ten darosi. Vienas jų — Kanzaso valstijos fermeris Vilas Keleris. 1928 metų birželio 22 dieną apie 4 valandą po pietų jis pastebėjo pietvakariuose mėlynai juodą debesį. Manydamas, kad gali iš jo susidaryti tornadas, jis akyliau įsižiūrėjo į jį ir pamatė, kad iš debesies nutįso net trys straubliai. Du iš jų atrodė kaip iš debesies nuleistos virvės, o artimiausias, kuris vėliau užlėkė ant jo paties, buvo panašus į didžiulį piltuvą. Greitai nuvedęs savo šeimyną į rūsį, skirtą specialiai tokiems atvejams, jis užtruko tarpduryje, kad dar kartą žvilgtelėtų į sūkurį. Jis pamatė artėjantį debesį, kurio vienas galas pamažu kilo nuo žemės. Keleriui pasirodė, jog praslinko daug laiko, bet iš tikrųjų praėjo ne daugiau kaip kelios sekundės nuo to momento, kai jis pamatė, kad milžiniškas piltuvas kabo virš jo. Vėjas visiškai nurimo; tuo pat metu buvo jaučiamas kažkoks aštrus kvapas. Nuo kabančio piltuvo galo sklido šaižus

grėsmingas garsas, ir nustėręs Keleris staiga pasijuto esąs pačiame sūkurio centre. Apvali kiaurymė, jo manymu, turėjusi nuo 15 iki 30 metrų skersmens ir nutįsusi aukštyn apie 800 metrų, buvo ryškiai apšviesta žaibų, skrodžiančių tornado piltuvą visomis kryptimis. Tornado viduje atsirasdavo nedideli sūkuriai, judantys piltuvo kraštais. Artėjančio tornado gausmas toks galingas, kad negirdima, kaip griūva pastatai ir medžiai. Be paliovos dunda griaustinis, žybsi žaibai.

Pasitaiko viesulų ir Lietuvoje, nors jie ir retas reiškinys. Tikriausiai ne visada jie ir užregistruojami, nes pas mus jie silpni ir trumpai trunka.

1950 metų balandžio 24 dieną Pasvalio rajone karštą dieną iš pietvakarių pradėjo kilti tamsiai juodas audros debesis. Jis artėjo žaibuodamas ir griaudėdamas. Staiga iš debesies nutįso „straublys" — susidarė viesulas. Tolėliau susiformavo dar keli viesulo pavidalo sūkuriai. Iš sugriovimų nustatyta, kad jie judėjo lygiagrečiai, kiekvienas apėmė maždaug 200—300 metrų platumo ir 2—4 km ilgumo juostas. Buvo nulaužta keliolika medžių, apgriauti kai kurie pastatai, lentos nuneštos net už 50 metrų.

1967 metų rugsėjo 21 dieną apie 17 val. viesulas susidarė Medininkų kaime. Prieš tai smarkiai lijo, buvo perkūnija, iškrito nedidelė kruša. Iš debesies, buvusio pietvakarių pusėje, tarpais išlįsdavo rankovė. Maždaug 2—3 minutes ji lėtai slinko pažeme šiaurės kryptimi, o po to vėl įsitraukė į debesį. Po kurio laiko viskas pasikartojo iš naujo. Kai rankovė pasiekdavo žemės paviršių, įtraukdavo žemes, šiukšles ir kur kas sunkesnius daiktus. Buvo išlaužta nemažai medžių.

1974 metų liepos 26 dieną apie 18 valandą buvo pastebėtas viesulas Kuršių mariose ties Kintais. Atsidūręs sausumoje, jis nulingavo gyvenvietės link. Ten nulaužė apie 20 pušų, nuplėšė daržinės stogą, nuvertė kelių namų kaminus ir staigiai nurimo.

1978 metų rugpjūčio 31 dieną apie 20 valandą 30 minučių viesulas praūžė pro Josvainius (Kėdainių raj.). Gyvenvietėje jis nuvertė vieno namo sieną, išplėšė langą su rėmais, apgriovė uždarą antro aukšto verandą, bet nieko nepadarė pirmo aukšto verandai, kurioje dar nebuvo sudėti stiklai. Nuo kaimyninio namo stogo nuplėšė 14 lapų šiferio, sode išvertė kelias obelis. Kai kurie miestelio gyventojai, praeinant viesului, matė ryškią šviesą. Tai galėjo būti ir trumpo sujungimo rezultatas, nes

griūvanti namo siena nutraukė elektros laidus, o galėjo švytėti ir pats viesulas, nes panašiai matė šviesą ir amerikietis tornade.

Vienas galingiausių pastarojo šimtmečio viesulų mūsų kraštuose praūžė virš Širvintų miestelio 1981 metų gegužės 29 dieną. Vieno šio viesulo liudytojo prisiminimus pateikėme skyrelio pradžioje. Šis viesulas padarė nemažai materialinės žalos miestelio įmonėms ir gyventojams. Apgriauta sviesto-sūrių gamykla, melioracijos statybos valdybos technikos kiemas, 15 gyvenamųjų namų, apdaužyta 30 automobilių. Vienas žmogus žuvo, keliolika sužeistų. Sprendžiant iš sugriovimų, vėjo greitis sūkurio viduje siekė ne mažiau kaip 70 m/s, nors pats viesulas judėjo kur kas lėčiau — apie 15 km/h. Įdomu, kad iš vienos senutės pasakojimo susidarė įspūdis, jog apie viesulo atslinkimą jai nusakė neįprasta organizmo būsena. Ji papasakojo, kad jau naktį prieš viesulą nekaip jautėsi. Rytą gėlė rankas, kojas. Manė, kas čia taip slegia, spaudžia prie žemės, negi kokia nauja liga. Bet vakarop, kai ėmė niauktis, suprato, kad vėl oro permaina kankino. Išgirdusi baisų ūžimą, šniokštimą, pamačiusi pažeme juodą stulpą, suprato, kad šito jos gyvenime dar nėra buvę. Susodino proanūkes Liną ir Ingą ant sofos, uždėjo joms ant galvų po didelę pagalvę ir taip nejudėdamos visos trys susikabinusios sėdėjo. Išliko visiškai sveikos, nors viesulas nunešė jų namo stogą, nuplėšė kaminą, išdaužė langus.

Praslinkdamas virš vandens, viesulas prisisiurbia jo. Kartą viesulas praskriejo virš Reino. Tada upėje atsivėrė 600 metrų ilgio, 80 metrų pločio ir 7 metrų gylio tranšėja. Į orą buvo pakelta 336 tūkstančiai tonų vandens. O viesulas, prašvilpęs virš Eirio ežero 1965 metų balandžio 11 dieną pasisėmė keletą milijonų tonų vandens. Tai atrodytų labai daug. Tačiau palyginti su tropinės liūties svoriu, tai buvo labai mažai. Meteorologai apskaičiavo, kad liūtis, praėjusi 1940 metų rugpjūčio viduryje virš Šiaurės Amerikos „svėrė" 22,4 milijardo tonų. O virš Jamaikos per keturias dienas iškrito 241 cm kritulių. Jie svėrė apie 27 milijardus tonų.

1927 metų birželyje viesulas praūžė virš ežero netoli Serpuchovo. Iš ežero buvo išsiurbtas visas vanduo kartu su žuvimis, varlėmis bei kita gyvybe. Po to, žinoma, viskas iškrito neįprasto lietaus pavidalu.

Jungtinėse Amerikos Valstijose dažnomis tornadų aukomis tampa traukiniai. Štai, 1931 metų gegužės 27 dieną Minesotos valstijos lyguma skriejo greitasis traukinys. Jį tempė naujas lokomotyvas, sveriantis 134 tonas. Mašinistas ir jo padėjėjas pastebėjo didelį žemai plaukiantį juodą perkūnijos debesį. Tačiau į tai neatkreipė dėmesio ir toliau vedė traukinį 80 km/h greičiu. Po kurio laiko debesis apglėbė sąstatą, pasidarė tamsu, ir net lokomotyvo triukšmas negalėjo pritildyti viesulo švilpesio ir šniokštimo. Mašinistas tučtuojau įjungė avarinius stabdžius. Sąstatas girgždėdamas sustojo. Tačiau jau buvo vėlu ir milžiniškas piltuvas praslinko per patį sąstato vidurį. Sustabdęs traukinį, mašinistas išgelbėjo keleivius nuo katastrofos. Tačiau debesio straublys vis dėlto ištraukė vieną vagoną ir nunešęs keliolika metrų, apvertė jį ant šono. Kiti vagonai irgi buvo paguldyti ir nuvažiavę nuo bėgių. Iš išplėšto vagono tik vienas žmogus, kuris nesuspėjo užsidaryti lango, iškrito iš jo. Aprašytasis atvejis ne vienintelis. 1913 metais viesulo straublys užlėkė ant prekinio sąstato Ilinojuje. Nepaliestas liko tik lokomotyvas ir paskutinis 21 vagonas. Kiti 20 vagonų buvo nuversti nuo bėgių ir sudaužyti.

Meteorologijos istorijoje yra užfiksuota atvejų, kai viesulai yra siautėję žiemą. Pavyzdžiui, 1968 metų sausio 31 dieną pietvakarių Švedijoje, Jungo miestelyje, per ledo ritulio varžybas netikėtai vienos komandos vartininkas ir vartai pakilo į orą, ir, kiek praskrieję, nusileido ant žemės. Stadione žmonėms ant galvų pabiro įvairių daiktų nuolaužos, kurias viesulas buvo pakėlęs ir nusilpęs čia pat paleido. Viesulas susidarė smarkiai sningant. Jis nuslinko vos kelis šimtus metrų, bet spėjo sugriauti tvartą, nuplėšti kiosko stogą, nulaužti kelis telefono stulpus.

TROPINIAI CIKLONAI

1979 metų rugpjūčio 26 diena. 12.00. Tropinis ciklonas „Devidas" susiformuoja netoli Žaliojo rago salų. Vėjo greitis jame — apie 60 km/h.

Rugpjūčio 29 diena. 12.00. Uraganas užgriūna Dominykos salą. Vėjo greitis — 240 km/h. 36 žmonės žuvo, iš 81 500 gyventojų be pastogės liko 60 tūkstančių.

Rugpjūčio 31 diena. 21.00. Stichinė nelaimė pasiekia Dominykos respubliką. 1100 žuvusiųjų ir 3000 sužeistųjų. Stiprus vėjas ir liūtys sunaikino 225 tūkstančių gyventojų būstus. Bendras nuostolis, kurį uraganas padarė Karibų jūros baseino šalims — 1,5 milijardo dolerių.

Rugsėjo 3 diena. 14.00. Uraganas šeimininkauja Floridos ir Džordžijos valstijose. Vėjo greitis apie 140 km/h. Floridoje 6 žmonės žuvo. Materialiniai nuostoliai — 60 milijonų dolerių.

Rugsėjo 5 diena. 03.00. Vėjo greitis sumažėja iki 100—120 km/h, bet dar gana didelis, liūtys sukelia potvynius.

Rugsėjo 6 diena. 22.00. Po vienuolikos dienų siautėjimo „Devidas" palieka Jungtines Amerikos Valstijas ir persimeta į Kanadą. Nors JAV vyriausybė ir pasiruošė iš anksto sutikti uraganą, vis dėlto 19 žmonių žuvo, o materialiniai nuostoliai viršijo 500 milijonų dolerių.

Dar spauda tebekomentavo „Devido" piktadarybes, kai Karibų baseino šalis užgriuvo naujas uraganas — „Frederikas". Vėl iš kojų verčiantis vėjas ir viską niokojančios tropinės liūtys...

NEDIDELIS EKSKURSAS Į ISTORIJĄ

Pirmą kartą europiečiai susipažino su uraganais nukeliavę į Antilų salų pakrantes, į Ameriką. Ne veltui tada jūreiviai matė ant bangų „siaubingą pabaisą"— pagal jūrinius prietarus artėjančio uragano požymį. Uraganas Mono sąsiauryje tarp Haičio ir Puerto Riko nuskandino 19 iš 20 aukso prikimštų Ispanijon plaukusių laivų.

Pats Kolumbas savo kailiu patyrė uraganą 1503 metais, plaukiodamas pietinėje Karibų jūros dalyje. Iki mūsų dienų išliko apie Kolumbui dar nežinomą reiškinį toks pasakojimas: „Kilusi audra tiek prikankino, jog aš nežinojau, kur dingti. Atsivėrė senos žaizdos, ir devynias dienas teko kęsti siaubingus skausmus. Aš jau nesitikėjau likti gyvas, mano akys niekada dar nematė tokių aukštų ir rūsčių bangų, vainikuotų putotomis keteromis. Vėjas ne tik trukdė mums judėti pirmyn, bet ir neleido pasitraukti už iškyšulio, kad galėtume pasislėpti nuo audros. Todėl mums teko trankytis tame prakeiktame okeane, verdančiame tarsi katilas ugnies liepsnose. Niekados dangus man neatrodė toks bauginantis.

Kartą visą dieną ir visą naktį jis žėrėjo tarsi žaizdro liepsna, o perkūnas trankėsi taip įnirtingai, kad kiekvieną kartą man atrodė, jog burės jau pavirto skutais. Grėsmingi ir baisūs žaibai šaudė vienas po kito, ir mes buvome tikri, jog laivai išlėks į orą. Ir visą laiką be paliovos iš dangaus pliaupė vanduo. Tai buvo ne lietus, o tikras tvanas. Žmonės buvo tiek iškankinti, jog laukė mirties, kuri pagaliau išgelbėtų juos nuo tų siaubingų kančių" *.

Iš indėnų ispanai sužinojo, kad piktas vėjas, pūtęs nuo tekančios saulės pusės ir viską pakeliui naikinantis, vadinamas čionai churakanu, arba chunrakanu. Kolumbui indėnai papasakojo, kad Chunrakanas buvo senųjų majų dievas. Apie jį buvo sudėta tokia legenda.

Kartą per metus majai rinkdavo gražiausią mergaitę, garbindavo ją, išpildydavo bet kurį jos pageidavimą. Tačiau mergaitė tuo nesidžiaugdavo. Žinojo, kad ateis laikas, ir ji bus įmesta į nepaprastai gilų ežerą, kad permaldautų galingąjį lietaus dievą Chunrakaną. Ji žinojo ir tai, kad į gilųjį šulinį palydėti ją pas galingąjį dievą šoks gražiausias, stipriausias, drąsiausias jaunas karys, o su ja į paslaptingus vandenis nuskries aukso luitai ir brangakmeniai. Niekas jos negalėjo išgelbėti, ir paskirtą valandą ji su didelėmis ceremonijomis būdavo paaukojama dievui Chunrakanui.

Ypač piktas Chunrakanas pasidarydavo vasaros pabaigoje. Prieš jam pasirodant, dangumi plaukdavo kažkokie ypatingai vaiskūs debesys, paskui dieną ar dvi oras būdavo nepaprastai vaiskus, šviežias, o po to pasirodydavo baisių kontūrų debesys, kildavo uraganiniai vėjai, didžiuliu greičiu nešantys gausias liūtis.

Sūkurinis oro judėjimas tropiniuose ciklonuose buvo pastebėtas gana seniai. Praūžus uraganui, likusieji gyvi pasakodavo, jog įsisiautėjusi vėtra nuvydavo jų laivus už šimtų jūrmylių nuo kranto, bet galop jie vėl atsidurdavo senoje vietoje. Vandenynas keistai aprimdavo, o paskui vėjas staigiai keisdavo kryptį. Ilgai šis reiškinys buvo nepaaiškinama mįslė. Niekam net nekilo mintis, kad uraganai yra galingi atmosferos sūkuriai su ramybės zona viduryje, vadinama „audros akimi".

* **Karcevas V., Chazanovskis P.** Žmogus ir stichija. V., 1980. P. 178.

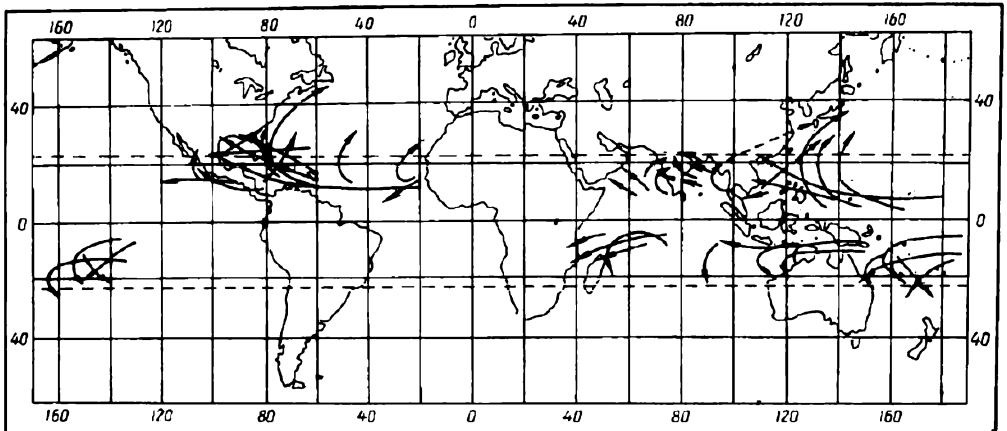
Pirmasis uraganų mįslę įspėjo amerikietis šikšnius V. Redfildas. 1821 metais audra, praūžusi virš jo gimtosios Konektikuto valstijos, išvertė daugybę medžių. Redfildas, važinėdamas pas savo klientus, pastebėjo, kad ne visi medžiai sugriuvo į tą pačią pusę. Netoli jo namų jie sugulė viršūnėmis į šiaurės vakarus, o 80 km vakariau — į pietryčius. Redfildas spėjo teisingai: medžius išrovė sūkurys, kūriame vėjas pūtė prieš laikrodžio rodyklę. Nors vėjo gūsiai tarpais buvo nepaprastai stiprūs, pats uraganas judėjo gana lėtai.

Įvairiose Žemės rutulio vietose tropinius ciklonus gyventojai vadina įvairiai. Uraganais jie vadinami, jeigu susidaro virš šiaurinės Atlanto dalies (virš pietinės — nesusidaro). Ramiojo vandenyno šiaurės vakaruose jie vadinami taifūnais. Indijos vandenyno šiaurėje — ciklonais, Madagaskaro rajone — trovadais, Vakarų Australijos pakrantėse — vili-vili. Nuo 1953 metų JAV orų biuras kasmet sudaro alfabeto tvarka sąrašą moteriškų vardų, kuriais pavadinami naujai susiformavę tropiniai ciklonai (25 pav.). Žinoma, skaitytojui gali kilti klausimas: o kodėl tokie pavojingi sūkuriai pavadinami švelniais moteriškais vardais? Pasakojama, jog anglų marinistas Dž. Stiuartas 1941 metais išleistoje novelėje „Štormas" tropinį uraganą pavadino „Marija". Šią novelę daug kas skaitė ir taip kaip jis ėmė uraganus vadinti moteriškais vardais. Antrojo pasaulinio karo metais trumpi, aiškūs, gerai įsimenantys moteriški vardai greitai paplito tarp amerikiečių meteorologų. Nuo to laiko naujai atsiradę tropiniai ciklonai ir vadinami moteriškais vardais. Tiesa, nuo 1979 metų juos imta vadinti ir vyriškais vardais — labai jau nesiderino švelnūs moteriški vardai su tropinių ciklonų „darbeliais".

URAGANŲ VIRTUVĖ

Tropiniai ciklonai — tai ypač galingi atmosferos sūkuriai, susidarantys tik virš jūros. Kad jie susidarytų, vanduo paviršiuje turi būti ne šaltesnis kaip 27 °C. Taigi tokie sūkuriai gali susiformuoti tik tropinėse platumose, kur saulės spinduliai įstengia sušildyti vandenį iki tokios temperatūros. Todėl jie ir vadinami tropiniais.

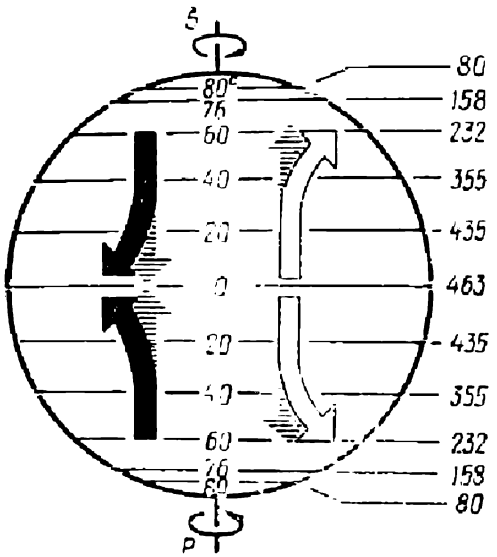
Yra sukurta keletas tropinių ciklonų atsiradimo teorijų. Viena jų teigia, jog tropinių ciklonų formavimosi



25 pav. Tropinių ciklonų trajektorijos

židinys yra abiejų pusrutulių pasatinių srautų sutekėjimo, arba konvergencijos, zona. Čia susilpnėja vėjas, kaitri saulė išgarina daugybę vandens. Tam suvartojamas milžiniškas energijos kiekis. Visa ši energija išlieka pakilusiuose vandens garuose. Virš šilto vandens įšyla ir oras. Jis plečiasi, lengvėja, kyla aukštyn. Tuo metu iš aplinkinių sričių pakilusio šilto oro vietą stengiasi užimti šaltesnis aplinkinis oras. Taip susidaro galinga energijos pernešimo aukštyn sistema. Kildamas aukštyn, garų prisotintas oras patenka į žemesnės temperatūros sritį. Vandens garai pradeda kondensuotis, susidaro smulkūs vandens lašeliai, balti kamuoliniai debesys. Vandens garams pereinant iš dujinės į skystą būseną, išsiskiria tas pats šilumos kiekis, kuris buvo sunaudotas vandeniui paversti garais. Išsiskyręs papildomas šilumos kiekis sukelia naują oro pakilimą. Taip šimtų tūkstančių kvadratinių kilometrų plote susidaro aukštyn kylantis oro masyvas, kuris kartais pasiekia net 15 kilometrų aukštį. Orui pakilus, toje vietoje prie žemės paviršiaus susidaro žemesnio negu aplinkui atmosferos slėgio sritis. Bariniai gradientai kartais padidėja iki 60 hPa šimtui kilometrų. Oro srautus, atitekančius į žemesnio oro slėgio sritį, pradeda veikti Koriolio jėga. Taip susidaro tropinio ciklono užuomazga. Jeigu šilumos pritekėjimas nenutrūksta, tokia užuomazga greitai virsta galingu uraganu ar taifūnu. Vėjo greitis jame gali siekti 30, 60 ir net 100 m/s. Koks tai vėjas, sunku mums įsivaizduoti. Pakanka priminti, kad pagal Boforto skalę 12 balų atitinka vėjo greitis 31 m/s,— tai tik galingo uragano įsibėgėjimas.

Žemė sukasi iš vakarų į rytus. Didžiausias greitis, kuriuo juda Žemės paviršiaus taškas, yra pusiaujyje — 1670 kilometrų per valandą. Kartu su Žeme sukasi ir oro masės, ir tai turi įtakos oro srautų judėjimui. Tarkime, jog oro srautas juda nuo ekvatoriaus Šiaurės ašigalio link. Ties 60 paralele Žemės paviršiaus taškas judės dvigubai lėčiau negu ties pusiaujumi — 835 km/h. Toks skirtumas atsiranda todėl, kad atstumas iki Žemės sukimosi ašies, keičiantis platumai, taip pat kinta. Vadinasi, ir atmosfera virš skirtingų Žemės paviršiaus taškų judės skirtingu greičiu. Šito, aišku, nejaučiame, nes ir mes tokiu pačiu greičiu judame apie Žemės ašį. Tačiau oro srauto judėjimas atmosferos atžvilgiu yra jau papildomas judėjimas ir, nors jis ir kur kas mažesnis negu pačios atmosferos judėjimas, nesiskaityti su juo, kaip jis



26 pav. Žemės paviršiaus linijinis greitis įvairiose platumose (m/s)

pakinta judėdamas, negalime. Įsivaizduokime 1 m^2 oro stulpą, nusitęsianti per visą atmosferos storymę. Toks stulpas svers apie 10 tonų. Tarkime, kad įsivaizduojamasis oro stulpas dėl kokių nors priežasčių pradės judėti ašigalio link: ant platformos jis vežamas iš Romos į Leningradą. Romos platumoje ramybės būsenoje esantis oras juda didesniu greičiu kaip Leningrade. Tačiau, judėdamas iš Romos į Leningradą, oras negali šiaip sau „sumažinti" savo greičio. Juo toliau į šiaurę jis juda, tuo labiau oro stulpo greitis skirsis nuo Žemės paviršiaus judėjimo greičio. Jeigu Romos platumoje oro stulpas Žemės paviršiaus atžvilgiu nejudėjo, tai, judant jam Leningrado link, jis dėl kinetinės energijos pertekliaus pasisuks į dešinę. Taigi vėjas tarsi pralenkia Žemės sukimąsi ir juda į rytus. Atvirkščią vaizdą galima stebėti Pietų pusrutulyje,— čia oro srautai pasisuka į kairę (26 pav.).

Ties ekvatoriumi tropiniai ciklonai nesusidaro, nors Saulė, atrodo, sudaro geriausias sąlygas energijai maksimaliai koncentruotis. Nelaimes nešantys sūkuriai dažniausiai gimsta tik tam tikru nuotoliu nuo pusiaujo: paprastai tarp 10 ir 20 laipsnių platumos abiejuose pusrutuliuose. Kaip žinome, Žemės sukimosi nukreipiamoji, arba Koriolio, jėga ties pusiauju lygi nuliui. Tad, nors energetinės sąlygos ir palankios susidaryti sūkuriams, jie čia nesiformuoja. Aukštesnėse platumose Koriolio jėga kur kas didesnė kaip 10—20° platumose, bet ten nepakanka šiluminių veiksnių. Tad optimaliausias rajonas susidaryti tropiniams ciklonams yra visiškai netoli ekvatoriaus. Tropiniai ciklonai gali susiformuoti bet kuriuo metų laiku, bet jie dažniausiai siautėja rugpjūčio—spalio mėnesį Šiaurės pusrutulyje ir sausio—vasario mėnesį Pietų pusrutulyje. Kiekvienais metais Žemėje susidaro nuo 30 iki 100 tropinių sūkurių. Daugelis jų — taifūnai, siautėjantys Pietryčių Azijoje. Jie atūžia nuo Ramiojo vandenyno,

nusiaubdami Kiniją, Vietnamą, Japoniją, bet dažniausiai — Filipinus. Vidutiniškai kiekvienais metais virš Filipinų praūžia apie 19 galingiausių sūkurių.

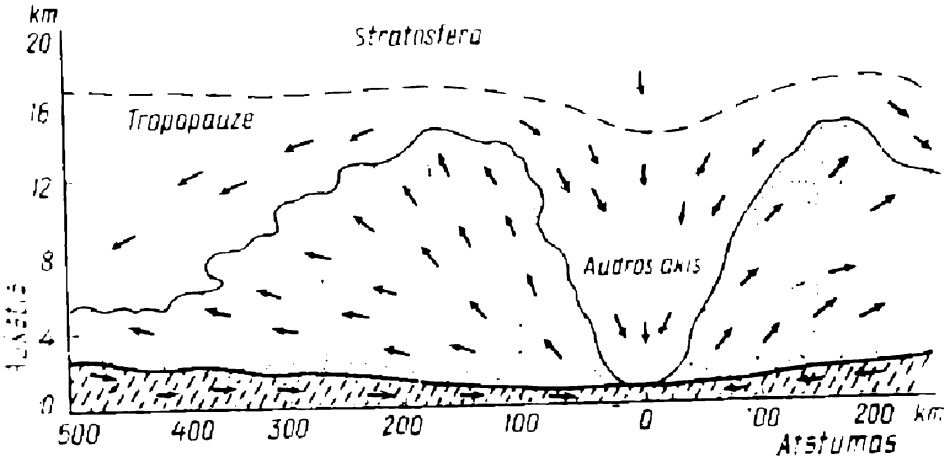
Paprastai tropiniai ciklonai išsivysto iš nedidelių depresijų *, kurios nuotraukose iš meteorologinių palydovų matomos kaip debesų susikaupimo vietos. Tačiau, ir susidarius tokiai depresijai, toli gražu ne visada susiformuoja uraganas, o tik kartą iš aštuonių dešimties kartų. Matyt, reikia dar kažkokių kitokių prielaidų. Tačiau šiandien jos nežinomos. Amerikiečių meteorologai mano, kad tropinių ciklonų judėjimo trajektorijoms didelę įtaką turi Saulės dėmės, nuo kurių priklauso ir bendroji atmosferos cirkuliacija. Kai Saulės aktyvumas susilpnėjęs, uraganai turi tendenciją pasilikti rytinių pasatinių srautų zonoje, kur jie ir atsirado, kad galėtų pasiekti Floridą ir pietrytines JAV valstijas. Kai Saulės aktyvumas padidėja, uraganai linkę keliauti gana toli į šiaurę, kartais iki Naujosios Anglijos ir net Kanados. Kai kurie mokslininkai mano, kad tropinių ciklonų pragaro mašinoms pradžią duoda aukštuminiai vėjai, kiti — kad ir Mėnulio trauka turi įtakos. Tačiau dauguma mokslininkų atvirai pripažįsta, kad tyrimų dešimtmečiai kol kas nepadėjo atsakyti į klausimą, kaip susidaro tropiniai ciklonai.

AUDROS AKIS

Centrinėje tropinio ciklono dalyje (27 pav.) yra audros akis — tai unikalus ir labai vaizdingas reiškinys. Kiekvienam, kas susiduria su ja, lieka neišdildomas įspūdis. Atsidūrus joje, po staugiančio vėjo ir liūties netikėtai užeina ilgai laukta ramybė, nutyla vėjo gūsiai, liaujasi lietus. Oro temperatūra pakyla 8—10 °C. Danguje vietoj tamsių švininių debesų pasirodo saulė, šviesūs ir aukšti debesys. Audros akis atneša trokštamą ramybę ne tik laivų įguloms. Kartais ant laivų nutupia ištisi guotai paukščių ir būriai vabzdžių, pavargusių kovoje su stichija.

Apie uragano akį sužinota ne per seniausiai. Antai 1926 metais virš Majamio (Floridos valstija) siautėjo vienas pragaištingiausių uraganų. Jo siautėjimą gana vaizdžiai aprašė Tomas Chelmas knygoje „Kada siaučia sti-

* Depresija — žemesnio atmosferos slėgio sritis.



27 pav. Tropinio ciklono skerspjūvis pagal Ch. Pogosjaną

chijos". Šis uraganas atsirado virš Floridos 1926 metų rugsėjo 17 dieną. „Rugsėjo 17-osios vakare, tai buvo penktadienis, Mortonas Neisas su seserimi grįžo iš choro repeticijos namo. Vos tik jie įsėdo į automobilį, kai iš šiaurės rytų pūstelėjo gaivaus oro gūsis ir dangų ėmė traukti gremėzdiškų kontūrų debesys. Neisai skubėjo namo. Mašiną pastatė garaže, kuris buvo įrengtas po namu.

Tuo laiku Neisų namas buvo vienas geriausių mieste. Jis buvo dar visiškai naujas. Pavakarieniavę jie palinkėjo vienas kitam labos nakties ir išsiskyrė poilsiui. Tačiau nei vieno, nei kito miegas neėmė. Dar tuo metu, kai jie parvažiavo į namus, prasidėjo liūtis, o vėjas stiprėjo kiekvieną minutę. Atsikėlęs Mortonas pastebėjo, kad pro langus, esančius šiaurinėje bei rytinėje namo pusėse, skverbiasi vanduo. Paskui jis išgirdo neaiškios kilmės garsus. Atrodė, kad garsas atsiranda kažkur pačiame pastate. Nulipęs į apačią, jis patarė seseriai bėgti. Nepersivilkę, su pižamomis, jie išbėgo į gatvę. Galingas vėjo gūsis iš juodo naktinio dangaus partrenkė juos ant žemės. Laikydamiesi vienas už kito, jie šiaip taip nusigavo prie namo priešingoje gatvės pusėje. Jiems iš paskos pasigirdo duslus smūgis, nuo kurio net žemė sudrebėjo. Jie dar spėjo pasislėpti už didžiulio medžio, o kai atsisuko atgal, pamatė, kad nuo jų namo nuplėšė stogą ir numetė ant gatvės grindinio. Kituose Majamio kvartaluose griuvo ištisi rajonai. Rastai, čiužiniai, žmonės, pagriebti viesulo, buvo nešami į nakties tamsą. Vanduo tvindė gatves, apsėmė pirmuosius pastatų aukštus. Žmo-

nės statė kėdę ant kėdės, kad išliktų sausi. Iš kur buvo galima žinoti, kad Majamis atsidurs siaubingo uragano kelyje, kuris atsirado netoli Žaliojo Rago salų rugsėjo 6 dieną. Jis prašvilpė virš Atlanto ir rugsėjo 15-ąją praslinko į šiaurės vakarus nuo Puerto Riko. Uraganą pastebėjo meteorologai ir perspėjo gyventojus: Majamyje virš dokų buvo iškeltos vėliavos, perspėjančios apie uragano pasirodymą. Tačiau daugelis šio naujo miesto gyventojų iš vis nebuvo matę tokių vėliavų ir neturėjo supratimo, kas yra uraganas. Maždaug tarp šeštos ir septintos valandos ryto Neisai drauge su kitais Majamio gyventojais pastebėjo kažką keisto. Netikėtai po didžiulės vėtros ir siaubingos liūties staiga užėjo ilgai laukta tyla, perstojo lietus, ir tik ausyse gaudė šėlstančios stichijos garsas. Tūkstančiai Majamio gyventojų išlindo iš savo slėptuvių, kad galėtų regėti aušrą. Žmonės, praleidę tą žiaurią naktį be miego, ėmėsi užvedinėti fordus, ševroletus, oldsmobilius. Mieste šen bei ten matėsi žmonių lavonų, išvartytų medžių, sugriautų pastatų. Tačiau baisioji naktis praėjo ir, atrodė, kad viskas baigėsi.

Kodėl taip atsitiko, Majamio gyventojai nesuprato. Majamis atsidūrė uragano viduryje, uragano akyje. Sinoptikas Ričardas Grėjus, visą naktį stebėjęs prietaisų parodymus ir išmatavęs net 200 km/h vėjo greitį, žinojo, kas tai yra. Jis išsigando, kai visiškai netoli savo kontoros pamatė minias žmonių. Išbėgęs į gatvę, jis ėmė įtikinėti grįžti žmones namo. Tačiau į tai vėl niekas nekreipė dėmesio.

Panašiai buvo ir prieš 26 metus Galvestone. Gyventojai su pašaipa klausė Grėjaus perspėjimų.

Kaip Grėjus ir spėjo, rugsėjo 18 dieną apie 6 val. 47 min. uragano centras pasislinko, ir miesto gatves vėl užgriuvo kunkuliuojančio oro banga. Pagriebti vėjo gūsių, kurių greitis siekė 205 km/h, į orą pakilo lentgaliai ir rąstai, automobiliai, vežimai ir geležinės skardos lapai, nuplėšti nuo stogų. Netoliese moteris su kūdikiu buvo pritėkšta prie sienos nešamo ore automobilio furgono. Vyrui, kuris stengėsi padėti ant grindinio parkritusiam senukui, skrendantis ore skardos lapas visiškai nupjovė galvą... Tą baisų rytą Mortonas stovėjo ant kaimyninio namo laiptų. Jo dėmesį stulbino uragano padariniai. Pastatų griuvenos buvo apneštos purvu, nuplėštais lapais ir

nulaužtomis medžių šakomis. Jo paties namas, stovėjęs priešais, visiškai naujas prieš kokias dešimt valandų, dabar buvo pusiau sugriautas. Sulankstytas namo stogas gulėjo gatvės viduryje.

Ant pylimo, jungiančio pliažus su žemynu, darėsi kažkas košmariško. Mašinos ir vežimai, perpildyti žmonių, atsidūrė stichijos įkarštyje. Audra sukėlė potvyninę bangą, kurios aukštis kai kur siekė 5 metrus. Ši banga atnešė į vieną miestelio gatvių milžinišką laivą, kur jis ir šiandien dar tebestovi. Majerio—Kaizerio banko 14 aukštų pastatas buvo vienas pagrindinių tuometinio Majamio architektūros akcentų. Kai uraganas praslinko, gyventojai pamatė, kad šis milžiniškas pastatas buvo susuktas neįsivaizduojamos sūkurio jėgos *.

Po Antrojo pasaulinio karo meteorologai ėmė žvalgyti uraganus, norėdami nustatyti jų judėjimo kryptį, jėgą. 1951 metais JAV karinių oro pajėgų lėktuvas žvalgė taifūną „Mardž". Jį stebėjęs lakūnas papasakojo, kad taifūno akis buvusi 70 kilometrų skersmens ir atrodė kaip milžiniškas koliziejus, kurio sienos iš kelių aukštų debesų priminė milžiniško teatro galerijas. Debesys siekė 10,5 km aukštį. Vakarinėje „akies" dalyje debesys buvo vertikalūs kaip siena. Rytinės ir vakarinės dalies debesyse žiojėjo dvi didelės kiaurymės, pro kurias buvo matyti tamsiai mėlynas dangus. Kitose akies dalyse tvyrojo žemi sluoksniniai debesys. Viršutinis debesų sluoksnis centre išsipūtė kaip kupolas.

Paprastai tropinio ciklono skersmuo siekia 200—500 km, ir tik kai kurie Ramiojo vandenyno taifūnai išsivysto iki 1000 km pločio. Tropinių ciklonų judėjimo greitis nėra didelis — 20—30 km/h. Atmosferos slėgis sūkurio centre būna kur kas mažesnis negu vidutinių platumų ciklonuose. 920—950 hPa — tai įprastas atmosferos slėgis tropiniame ciklone. Ir pats žemiausias Žemės paviršiuje atmosferos slėgis (877 hPa) buvo išmatuotas tropiniame ciklone „Ida", 1958 metų rugsėjo 24 dieną siautėjusiame Ramiajame vandenyne. Tai 136 hektopaskaliais mažesnis, negu būna vidutinis atmosferos slėgis jūros lygyje. Šiame taifūne išmatuotas ir didžiausias vėjo greitis — 113 m/s.

* Хелм Т. Когда бушуют стихии. М., 1972. С. 36—37.

Tropinio ciklono artėjimas jaučiamas daug valandų prieš atskrendant pirmam pasiutusio vėjo gūsiui. Iš labai toli atsklinda garsai, primenantys vaitojimą ar vaiko verksmą. Atrodo, jog pats oro slibinas praneša apie savo būsimą viešnagę. Dangų aptraukia neįprastos spalvos debesėliai. Pasidaro tvanku. Žvėrys slepiasi olose. Paukščiai gūžiasi lizduose arba skraido iš vienos vietos į kitą, klyksmais pranešdami apie savo nerimą. Gamta apmiršta. Štai kaip artėjantį cikloną aprašė anglų rašytojas Džozefas Konradas:

„Besileidžianti saulė — sumažinto skersmens rudas gęstantis diskas — neskleidė šviesos, tarytum nuo ryto praėjo milijonai šimtmečių ir artinosi pasaulio pabaiga. Pikta lemianti tamsiai alyvinė tiršta debesų grandinė pasirodė šiaurėje, nusileido žemai prie jūros ir stovi nejudėdama, kaip akivaizdi kliūtis laivo kelyje. Laivas, nardydamas tarp bangų, plaukė į ją, tarsi išsekusi būtybė, skubanti į mirties nasrus. Varinė sutemų šviesa pamažu geso, užslinko tamsa, ir virš galvos pabiro judantis stambių žvaigždžių spiečius; jos mirkčiojo, tarytum jas kas vėdavo, ir atrodė — kybojo visai prie žemės.

Jūra vis smarkiau šiaušėsi. Staiga atūžė nirtulingas vėjas. Nuvingiavo silpnas žaibas; atrodė, jis įsižiebė gilioje oloje, tamsioje jūros slėptuvėje, kur grindų vietoje viena per kitą ritosi putotos bangos.

Vieną kraupią akimirką jis nušvietė apibrizgusius, žemai kybančius debesis, pakrypusio laivo kontūrus, tamsias žmonių figūras, užkluptas ant tiltelio; jie stovėjo ištempę kaklus, tarytum rengdamiesi badytis, ir tą akimirką suakmenėjo. Paskui nukrito virpanti migla, ir pagaliau užgriuvo lemtis.

Tai buvo kažkokia rūstybė ir veržlumas, tarytum sudužęs pykčio indas. Atrodė, aplink laivą viskas sproginėja, drebina jį iki pačių pagrindų, daužo bangomis, lyg būtų išlėkusi į orą gigantiška užtvanka. Per vieną sekundę žmonės pasijuto vieniši. Tokia skiriamoji vėjo jėga: ji izoliuoja žmogų. Žemės drebėjimas, griūtis, lavina užklumpa žmogų atsitiktinai — sakytum abejingai. O įnirtingas štormas jį atakuoja kaip asmeninį priešą, sten-

giasi susukti jo sąnarius, skverbiasi į jo smegenis, nori išplėšti sielą" *.

Tai, kad XX amžiaus pradžioje gyventojai nepatikėjo meteorologo iškelta pavojaus vėliava ir jo žodžiais, galima dar pateisinti: meteorologams ne visada pavykdavo numatyti uraganus. Tačiau kuo pateisinti pastaraisiais dešimtmečiais žmonių abejingumą meteorologų pranešimams? Kuo tai gali baigtis, kiekvienas supranta. Štai JAV Nacionalinio uraganų stebėjimo centro meteorologai tris dienas prieš atslenkant uraganui „Kamilė" stebėjo jo susiformavimą Karibų jūroje, 300 km į pietus nuo Kubos. Meteorologiniai palydovai uragano užuomazgą tučtuojau užfiksavo, kai tik ėmė formuotis galingi kamuoliniai debesys. Aišku, tuojau pat buvo apskaičiuota galima uragano slinkimo trajektorija ir perduoti skubūs pavojų skelbiantys pranešimai į artimiausias pakrantes.

200 tūkstančių panikos apimtų žmonių, paskubomis sumetę mantą į mašinas, pasileido iš lėkštos Meksikos įlankos pakrantės į šalies gilumą, gelbėdamiesi nuo „Kamilės", artėjančios prie Misisipės valstijos. Stipriausių vėjų gūsiai siekė 330 km/h. Meteorologinės tarnybos per televiziją ir radiją kas valandą perspėdavo apie artėjantį pavojų kartu primindamos, kad su uraganu artėja ir milžiniškas vandens srautas. Žinoma, ne visi šiuos pranešimus laikė rimtais. „Rišeljė" viešbutyje, esančiame už 100 kilometrų nuo pliažo netoli Pas Kristian, 25 žmonės šia proga nutarė surengti vakaronę ir stebėti nepažabotos stichijos siautulį iš didžiosios verandos. Jiems ir į galvą neatėjo, jog dideliam triaukščiui pastatui gali grėsti koks nors pavojus. Tačiau tuo metu, kai turėjo prasidėti linksmybės, viešbučio jau nebuvo. Gyvi liko tik du gyventojai, kiti žuvo.

Meri-En Gerlach, viena iš tų, kurie išgyveno tą klaikią katastrofą, po to pasakojo, jog netikėtai į sienas ir langus smogė milžiniškos bangos. Atsimenate, viešbutis buvo už 100 km nuo pliažo (!). Sutuoktinių Gerlachų kambarys antrame aukšte kaipmat buvo apsemtas. Meri-En įsikabino į pripučiamą čiužinį ir išplaukė pro langą anksčiau, negu sugriuvo pastatas. Jo nuolaužas nusine-

* **Mezencevas V.** Kada pasirodo vaiduokliai. V., 1977. P. 420—421.

šė vanduo. Gerlach buvo išgelbėta tik po aštuonių valandų.

„Kamilė" nusinešė 256 žmonių gyvybes, daugiau kaip 10 tūkstančių žmonių buvo sužeisti, 30 tūkstančių namų sugriovė arba rimtai apgadino pats uraganas ir milžiniškos iš Meksikos įlankos atslinkusios bangos. Iš Misisipės valstijos uraganas nusiautėjo toliau į šiaurės rytus, į Virdžinijos valstiją. Virš Blu Ridžo kalno nugriaudėjo audros su lietumi. Per 6 valandas čia iškrito tiek kritulių, kiek, tarkime, Lietuvoje iškrinta per ištisus metus. Dideli Virdžinijos rajonai buvo užtvindyti. Nuo kalnų slinko grėsmingos griūtys. Bendras „Kamilės" padarytas nuostolis viršijo 1,4 milijardo dolerių.

Dar viena negera, klastinga tropinių ciklonų savybė — tai sunkiai numatoma jų slinkimo trajektorija. Kartais, žinant uragano vietą, sunku numatyti, kur jis bus po paros. Pasitaikydavo atvejų, kai tropinis ciklonas, keliavęs į šiaurę, žiūrėk, staiga pasisuka į pietus ir traukia atgal, po to sustoja, „pailsi" ir vėl slenka į šiaurę.

Kol uraganas siautėja virš vandenyno, jis beveik nepraranda savo energijos. 10—12 metrų aukščio bangas Atlanto vandenyne sukelia vidutinis uraganas. O Ramiajame vandenyne per galingą taifūną buvo išmatuota net 37 metrų aukščio banga. Prieš tokią bangą vargu ar atsilaikytų laivas. 1944 metų gruodžio mėnesį JAV 3-asis karo laivynas, negavęs reikiamos informacijos apie taifūno kelią, pateko jam tiesiai į glėbį. Stiprus vėjas ir nepaprastai didelės bangos paskandino tris laivus, 21 buvo apgadintas. 146 lėktuvai nuplauti į jūrą, žuvo 763 jūreiviai.

Tropinėse platumose vanduo intensyviai garuoja, maitindamas nepasotinamą slibiną vis nauja ir nauja energija. O jam tik to ir tereikia. Ciklonas vystosi, stiprėja, didėja bariniai gradientai, stiprėja vėjas. O lietus pila kaip iš kibiro. Beje, taip sakome, kai smarkiai lyja Lietuvoje. O kaip apibūdinti liūtį, kai per parą iškrinta tiek lietaus, kiek, pavyzdžiui, Lietuvoje prilyja per trejus metus?

Kadangi uragane atmosferos slėgis yra mažesnis už aplinkinį, tai vanduo po juo yra slegiamas kur kas mažiau. Apskaičiuota, kad į vieną kvadratinį kilometrą uragano metu oras spaudžia vandenį maždaug milijonu tonų mažiau. Tai pakelia vandenį, pasidaro didžiulė banga, kuri slenka kartu su uraganu. Tada ypač nukenčia že-

mumų rajonai. O jeigu uraganas dar sutampa su astronominiu potvyniu, tada pakrančių rajonai patiria tikrą tvaną. Ypač skaudžias nelaimes atneša tropiniai ciklonai šiaurinėms Indijos vandenyno pakrantėms.

1876 metų spalio 31 dieną tropinis ciklonas Gango ir Bramaputros deltos rajone nusinešė 200 tūkstančių žmonių gyvybes. 1965 metų gegužės mėnesį uraganiniai vėjai vėl suvarė milžiniškus vandens kalnus į pakrantės salas. 13 tūkstančių žmonių nuskendo, apie 5 milijonai liko be pastogės. Ir viskas dėlto tai, kas čia įvyko 1970 metų naktį iš lapkričio 12-osios į 13-ąją, neturi sau lygaus. Nepaprastos jėgos uraganas atslinko kartu su astronominiu potvyniu. Smarkiai pakilo vanduo, stiprus vėjas lenkė prie žemės medžius. Žmonės, nieko negalėdami padaryti, it beždžionės sliuogė į medžius. Tačiau nuo vandenyno atūžę didžiuliai vandens volai plovė juos į Neptūno valdas. Per kelias valandas žuvo daugiau kaip 400 tūkstančių žmonių (JUNESKO duomenimis). Tikrą aukų skaičių nustatyti sunku, nes tuo metu į pakrantes buvo suvažiavę keli milijonai žmonių švęsti religinės šventės. Kitą dieną okeanas buvo pilnas plaukiojančių lavonų. Tokios katastrofos su daugybe aukų mūsų amžiuje dar nėra buvę.

ASMENINIS ORŲ BIURAS

Tiek Vilniaus, tiek ir TSRS hidrometeorologiniai centrai negali pateikti, tarkime, vienos paros prognozės kiekvienam rajonui, kiekvienai vietovei. Prognozėse dažniausiai vyrauja posakiai „vietomis", „protarpiais", „kai kuriuose rajonuose", todėl ji mažai ką ir duoda. Tačiau nenusiminkite. Tokią prognozę galima koreguoti ir namų sąlygomis. Ir tam nereikia jokių sudėtingiausių prietaisų ar orų žemėlapių. Svarbiausiu namų oro biuro prietaisu galėtų būti paprasčiausias aneroidas arba dar geriau — barografas, nes labiau padeda numatyti orą ne faktinis oro slėgis, o jo kitimas. Taip pat praverstų termometras ir vėjarodis. Šie prietaisai ir toliau pateikti kai kurie vietiniai požymiai gali kuo puikiausiai pasitarnauti hidrometeorologinio centro perduotai prognozei artimiausioms valandoms pakoreguoti. Tokios prognozės įgalina imtis apsaugos priemonių, kurios sušvelnina arba padeda išvengti stichinių nelaimių.

Numatant orus pagal vietinius požymius, reikia vadovautis ne vienu, o keliais ar net keliolika požymių. Juo daugiau požymių rodo vieną ar kitą oro permainą, tuo ši tikimybė esti didesnė. Jeigu įvairūs požymiai prieštarauja vienas kitam, reikia išrinkti tuos, kurie esamu momentu vyrauja ir jais vadovautis. Kai požymiai neryškūs ir kinta lėtai, orai keisis lėtai.

Kaip kompleksiškai pasinaudojant visais vietiniais orų požymiais galima numatyti artimiausius orus, rašoma V. Hugo romane „Jūros darbininkai". Patyręs jūrininkas Žertrė, sužinojęs, jog kapitonas Klibenas sumanęs kitą rytą traukti į jūrą, bando jį atkalbėti. „Būdamas jūsų vietoje, neplaukčiau. Kapitone Klibenai, šunų kailiai atsiduoda šlapia vilna. Jūros paukščiai jau antra naktis skraidžioja ties švyturio žiburiais. Blogas ženklas. Mano barometras šokinėte šokinėja. Dabar pats mėnulio aštuntadalis; dabar pati didžiausia drėgmė. Ką tik pastebėjau, kaip triskiautė žibuoklė suglaudė savo lapus, o dobilų stiebai lauke išsitiesė. Sliekai lenda į paviršių, musės piktos, bitės nustoja skraidyti, žvirbliai tarytum posėdžiauja tarpusavyje. Varpų gausmas girdėti toli. Šį vakarą girdėjau Sen Linerio bažnyčios varpus gaudžiant. Be to, ir saulė nusileido neaiški. Rytą bus didelis rūkas. Aš jums nepatariu plaukti" *.

Kaip žinome iš Viktoro Hugo romano, Žertrė numatymas išsipildė rytojaus dieną, popiet.

Geriausiai prognozuoti orus galima iš debesų. Todėl nuo jų reikia ir pradėti (28 pav.).

Greitai judantys dangaus skliautu, pamažu tankėjantys plunksniniai debesys rodo, jog artėja ciklonas. Tada blogo oro reikia laukti dažniausiai po 10—12 valandų.

Jeigu, praslinkus ciklonui, virš kamuolinių debesų greitai juda plunksniniai debesys, artėja naujas ciklonas, nauja dargana.

Kai plunksniniai debesys, panašūs į išdraikytą vatą, aptraukia dangaus skliautą popietinėmis valandomis, o vakare vėl išnyksta, išsilaikys geri, saulėti orai. Tokie debesys dažnai susidaro centrinėse anticiklonų srityse.

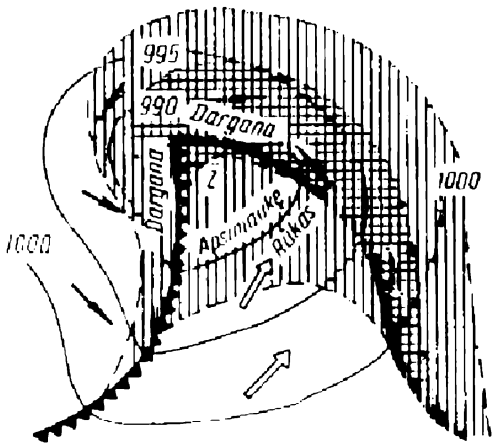
Jeigu karštą vasaros dieną atsiranda tankus plunksninių debesų sluoksnis ir pasidaro tvanku, per artimiausias 6—12 valandų reikia laukti lietaus ir perkūnijos.

* **Maurinis A.** Kur eini gamta? V., 1986. P. 60.

Lygūs plunksniniai debesys, pasirodantys rytą ir apie pietus išnykstantys — gero oro požymis.

Jeigu vienu metu pasirodo plunksniniai ir kamuoliniai lietaus debesys, artimiausiomis valandomis reikia laukti lietaus.

Kai žiemą esti giedras oras ir vakare aptraukia dangų sluoksniniai debesys, išsisklaidantys rytą,— bus geras oras.



28 pav. Orai ciklone

Kai danguje keliomis kryptimis juda debesys, atmosferos pastovumas yra pažeistas ir galima tikėtis sulaukti kritulių ir stipraus vėjo-škvalo per artimiausias 4—8 valandas.

Plokšti kamuoliniai debesys — gero oro požymis.

Kai rytą atsiradę kamuoliniai debesys vakare neišnyksta, o pasidaro dar didesni, naktį ar paryčiais reikia laukti lietaus.

Jeigu kamuoliniai debesys sparčiai plėtojasi vertikaliai, artimiausiomis valandomis reikia laukti lietaus ir škvalo.

Jeigu kamuolinis debesis primena grybą arba priekalą ir jo viršūnėje matoma plunksninių debesų, artimiausiomis valandomis reikia laukti perkūnijos, škvalo ir stipraus lietaus, kartais su kruša.

Kai debesys juda prieš vėją, artėja šaltas frontas. Reikia laukti liūties, kartais su perkūnija ir po jos oro atšalimo.

Artimiausiems orams numatyti labai svarbus atmosferos slėgio kitimas, to kitimo tendencija. Štai keletas požymių, susijusių su atmosferos slėgio kitimu.

Jeigu per 6—12 valandų atmosferos slėgis nuolatos krinta, reikia laukti ciklono, o su juo ir darganotų orų.

Greitas slėgio kritimas (2—3 hektopaskaliai arba milibarai per 3 valandas) rodo ciklono centro arba labai gilaus ciklono artėjimą. Reikia laukti ne tik kritulių, bet ir stipraus vėjo.

Jeigu iš ryto slėgis pradeda kristi, oro temperatūra ir santykinis drėgnumas didėja, tai po 8—12 valandų lis.

Pastovus slėgio didėjimas rodo anticiklono įsigalėjimą. Tada vasarą reikia laukti karščių, žiemą – šalčių.

Jeigu atmosferos slėgis kelias valandas iš eilės kilo, o po to pradėjo kristi, vadinasi, pro šią vietovę praslinko barinis gūbrys ir oro pagerėjimas yra laikinas.

Stai kitų meteorologinių elementų požymiai.

Vėjo požymiai.

Jeigu, esant giedram orui, vėjas staiga pakeitė kryptį, reikia laukti oro pablogėjimo.

Kai stiprus vėjas staiga susilpnėjo iki štiliaus, reikia laukti jo krypties pasikeitimo.

Jeigu po ilgai trukusių kritulių vėjas pradeda stiprėti, galima laukti greito oro pagerėjimo.

Jeigu vėjas po lietaus sustiprėja, reikia laukti škvalo.

Jeigu vėjas į vakarą nenurimsta, o sustiprėja, reikia laukti oro pablogėjimo, stipraus vėjo naktį ir kitą dieną.

Brizas pajūryje — gero oro požymis.

Oro temperatūros požymiai.

Normali oro temperatūros eiga (paros) — gero oro požymis.

Jeigu per darganą oro temperatūra staiga nukrito, reikia laukti oro pagerėjimo (praėjo šaltas frontas).

Jeigu į vakarą oro temperatūra pradeda kilti, tai po 6—12 valandų reikia laukti orų pablogėjimo.

Jeigu vakare ir naktį slėniuose būna šalčiau negu aukštumose, miške šalčiau negu atvirame lauke, geras oras dar išsilaikys.

Jeigu slėnyje ir ant kalvos, miške ir atvirame lauke oro temperatūra vienoda, reikia laukti greito oro pablogėjimo.

Oro drėgnumo požymiai.

Absoliutinio drėgnumo mažėjimas rodo gero oro įsigalėjimą.

Kai absoliutinis drėgnumas ir oro temperatūra kyla, atmosferos slėgis krinta, reikia laukti lietaus, o vasarą dar ir perkūnijos.

Kai vasarą absoliutinis drėgnumas yra didesnis kaip 18 hektopaskalių (milibarų), o rasos taškas — aukščiau kaip 16 °C, reikia laukti perkūnijos.

Jeigu santykinis drėgnumas yra normalus (maksimalus prieš saulėtekį, minimalus apie 13—14 valandą), išsilaikys geri orai.

Kai giedra ir vakare rasos taško temperatūra žemesnė kaip 2 °C, tai reikia laukti šalnos naktį ir rytą.

Kai debesuotas oras, tokiomis sąlygomis šalnų tikimybė maža.

Kritulių požymiai.

Jeigu apsiniaukusiu oru lietus ar sniegas būna protarpiais ir gana stiprus, reikia tikėtis orų pagerėjimo.

Smarkus lietus naktį arba anksti rytą pranašauja saulėtą dieną (kai vėjas silpnas).

Smarkus lietus arba sniegas rytą, pučiant stipriam vėjui, blogo oro požymis visai dienai.

Šiltas lietus dažniausiai lyja atmosferos slėgiui krintant, o šaltas — atmosferos slėgiui kylant.

Jeigu, susilpnėjus stipriam vėjui, iškrinta krituliai, jie bus ilgalaikiai.

Juo didesnis šaltis, tuo mažesnė tikimybė, jog snigs.

Jeigu lijo prieš vėją, reikia laukti pastarojo sustiprėjimo.

Lietus, saulei šviečiant, rodo, kad rytojaus dieną vėl palis.

Gausi rasa arba šerkšnas po saulės laidos ir po saulėtekio — gero oro požymis.

Kai rasa neiškrinta, reikia laukti orų pablogėjimo.

Jeigu, saulei nusileidus, slėnius gaubia rūkas, kuris išnyksta jai vėl patekėjus, bus geras oras.

Jeigu, saulei nusileidus, susidaro rūkas ir jis išnyksta dar jai nepatekėjus,— artėjančio blogo oro požymis.

Optiniai požymiai.

Jeigu dangus žalias, vasarą reikia laukti karščių, o žiemą — šalčių.

Jeigu toli esantys daiktai gerai matomi ir neatrodo arčiau kaip visada, galima laukti gero oro.

Jeigu tie patys daiktai matomi gerai, bet jie atrodo arčiau kaip visada, vadinasi, atmosferoje yra daug vandens garų, todėl reikia laukti orų pablogėjimo.

Jeigu vakaro arba ryto žara įgauna raudoną, o kartais net purpurinį, atspalvį, orai pablogės.

Saulėlydžio ir saulėtekio geltona su auksiniu atspalviu žara rodo, jog giedras oras nusistovėjo ilgam.

Jeigu aplink Saulę ar Mėnulį susidaro 22 laipsnių

spalvotas ratilas, po 12—20 valandų reikia laukti oro pablogėjimo.

Jeigu aplink šiuos šviesulius susidaro baltos spalvos ratilas, per artimiausias 12 valandų oras nepablogės.

Dideli balti 46 laipsnių ratilai, atsirandantys žiemą, reiškia, jog anticikloniniai orai dar ilgokai išsilaikys.

Intensyvus žvaigždžių mirgėjimas tamsiame dangaus fone rytą — greitai būsiančio lietaus požymis.

Jeigu vaivorykštė pasirodo rytą arba prieš lietų, reikia laukti smarkaus lietaus, škvalo ir dažnai perkūnijos.

Jeigu vaivorykštė pasirodo po pietų arba vakare, lietus greitai liausis ir nusistovės giedras, ramus oras.

Jeigu ryškių spalvų vaivorykštė pasidaro balkšva, tai rodo, jog vandens lašeliai sumažėjo ir lietus greitai baigsis.

Baltos vaivorykštės perėjimas į spalvotą — greitai būsiančio lietaus požymis.

Jeigu vaivorykštė pasirodo priešvėjinėje pusėje, diena bus lietinga.

Jeigu vaivorykštė pasirodo pavėjinėje pusėje, oras greitai pasitaisys.

Jeigu vaivorykštėje labai ryški raudona juosta, bus lietingas oras.

Jeigu vakare pasirodžiusioje vaivorykštėje gerai matoma žalia juosta, oras pagerės, bus mažai vėjuotas.

Vaivorykštės pasirodymas rytą ir vakare turi skirtingą reikšmę. Lietuvoje debesys, o kartu ir krituliai dažniausiai juda iš vakarų į rytus. Vadinasi, jeigu matome vaivorykštę rytą, t. y. vakarinėje horizonto pusėje, debesys ir krituliai gali dieną pasiekti ir mūsų gyvenamą vietovę. Jeigu vaivorykštę matome vakare, t. y. rytinėje horizonto pusėje, debesys ir krituliai jau praėjo mūsų gyvenamą vietovę ir skuba toliau į rytus.

Jeigu Saulės ar Mėnulio diskas ties horizontu smarkiai deformuojasi, reikia laukti gero oro be kritulių.

Trumpos sutemos rodo didelį atmosferos skaidrumą,— po jų reikia laukti giedrų, ramių orų.

Ilgos sutemos rodo didelį atmosferos drėgnumą ir mažą skaidrumą — reikia laukti artėjančio ciklono ir darganos.

Yra ir daugiau požymių, iš kurių galima nuspėti orą.

Jeigu girdimi tolimi silpni garsai, vadinasi, atmosferoje susikaupė daug vandens garų ir reikia laukti orų pablogėjimo.

Jeigu atmosferoje garsai sklinda blogai, reikia laukti orų pagerėjimo.

Griaustinis rytą — vakare lietus.

Jeigu dūmai iš kamino kyla aukštyn, vadinasi, apatiniai oro sluoksniai yra tankūs ir sausi,— bus geras, anticikloninis oras.

Jeigu dūmai iš kamino leidžiasi prie žemės paviršiaus, ore yra daug vandens garų ir apatiniai oro sluoksniai mažo tankio, oras pablogės.

Augalija taip pat reaguoja į oro pakitimus.

Kai eglių šakos nusvirusios žemyn, bus lietingas oras, pakilusios į viršų — sausas.

Kai samanos prie medžių ima drėkti, netrukus lis.

Gėlės labiau kvepia prieš lietų.

Kai rytą žolė būna sausa, be rasos, lauk lietaus.

Kai medetkų žiedai prasiskleidžia anksti rytą, bus saulėta diena, vėlai — lis, galima perkūnija.

Prieš sausą, saulėtą orą dirvinių vijoklių žiedai prasiskleidžia.

Prieš lietų vandens lelijų ir dirvinių vijoklių žiedai užsiveria, o krūmokšninių žliūgių žiedai visą dieną neprasiskleidžia.

Iš gyvūnų elgsenos irgi galima nuspėti orą.

Jeigu niaukiantis bitės nesislepia aviliuose ir skruzdėlynų takai atviri, nelis.

Kai šunys ir katės ėda žolę, artėja lietingas metas.

Kai katė ir šuo guli susirietę į kamuolį, šals.

Kai katė guli uodegą atmetusi, bus šilta.

Kai žąsis arba gaidys stovi ant vienos kojos, lauk šalčio.

Kai varnos tupi prieš vėją ir garsiai kranksi, vasarą lis, žiemą — snigs.

Kai žvirbliai žiemą čirškia, bus pūga.

Kai voras audžia apskritą voratinklį su ilgomis skersinėmis gijomis, nelis.

Kai paukščiai pašiaušia plunksnas, bus šaltas lietus.

Į kurią pusę gyvūnas gulasi nugara, iš ten pūs vėjas.

Prieš lietų paukščiai skraido žemai, maži paukščiukai slepiasi lizduose, žvirbliai tupi pasišiaušę arba maudosi dulkėse.

Prieš sausrą paukščiai linksmai čiulba, tilvikai išskrenda iš pelkių, dažnai švysteli šikšnosparniai, per naktį suokia lakštingalos, vakare ilgai skraido karkvabaliai ir garsiai čirškia žiogai, verpetais sukasi uodai.

Šie ir daugelis kitų požymių padeda patikslinti orų biurų prognozes artimiausioms valandoms. Kad juos žinoti naudinga, rodo gausybė įvairiausių pavyzdžių.

Pavyzdžiui, 1939 metų rudenį nedidelis laivas, plaukdamas Suomių įlanka ir papuolęs į cikloną su štorminiu vėju, priartėjo prie Lavensario seklumos. Vėjas laikinai nurimo. Užuot likęs toje pačioje vietoje, pavėjinėje pusėje, laivas perplaukė į priešingą seklumos pusę ir išmetė inkarą. Štilis, kaip ir reikėjo tikėtis, pasikeitė stipriu šiaurės vakarų vėju. Laivas buvo išmestas ant akmenų ir sudaužytas. Avarijos galėjo ir nebūti, jeigu kapitonas būtų mokėjęs numatyti orą.

PROGNOZĖS KAINA

1920 metų lapkričio 6 dieną V. Leninas rašė žemdirbystės liaudies komisarui S. Seredai:

„Jūsų man atsiųstus Michelsono straipsnelius laikau nepaprastai svarbiais.

Reikia:

1) Tuojau (pataisius stilių, sujungus į vieną straipsnį, suredagavus) duoti juos laikraščiams „Izvestija" ir „Pravda".

2) Įdėti Jūsų pabaigos žodį: išvados (praktinės išvados).

3) Trumpą santrauką duoti ROSTAi išsiuntinėti po Rusiją.

4) Būtinai įtraukti Jums visa tai a) į spausdintinį Jūsų pranešimą Tarybų suvažiavimui XII.20, b) į žodinį Jūsų pranešimą (esmė ir praktinės išvados).

Reikia visa tai iš anksto parengti ir laiku priversti specialistus atlikti visus parengiamuosius Jūsų pranešimui darbus.

Komunistiškai sveikindamas
Leninas" *.

* **Leninas V.** Raštai. T. 45. V., P. 1.

Kokie straipsniai paskatino V. Leniną taip energingai veikti? Juk šalyje dar buvo nesibaigęs pilietinis karas, liaudies ūkyje viešpatavo suirutė ir egzistavo išorinė ekonominė blokada. Kaip tik tuo metu Petrovskos-Razumovskos žemės ūkio akademijos (dabartinės Maskvos K. Timiriazevo žemės ūkio akademijos) profesorius, žymus fizikas ir meteorologas V. Michelsonas pasiuntė S. Seredai du savo straipsnius „Dėl Biuknerio periodo" ir „Svarbus įspėjimas". Pirmame straipsnyje Michelsonas išdėstė mokslinius duomenis apie periodišką lietingų ir sausringų metų kartojimąsi, pabrėždamas 30—40 metų periodiškumą, dėl ko „Rusijos lygumą tris kartus per šimtmetį puola negailestinga sausra". Taip pat nepalankios oro sąlygos tęsiasi serijomis paeiliui keletą metų. Remdamasis šiais duomenimis, profesorius savo antrame straipsnyje įspėjo apie prasidėsiančią sausrą jau ateinančiais — 1921 metais. Kartu jis pasiūlė daug praktinių priemonių, kaip kovoti su sausra ir sumažinti jos padarinius.

Šie profesoriaus V. Michelsono straipsniai padarė V. Leninui didžiulį įspūdį. V. Lenino nurodymu, jie buvo išspausdinti laikraštyje „Izvestija VCIK" 258 numeryje ir pavadinti „Svarbus įspėjimas". V. Leninas laikė Michelsono prognozę labai rimta, todėl ir vėliau ne kartą apie tai kalbėjo. 1921 metų balandžio 25 dieną raštelyje žemdirbystės liaudies komisaro pavaduotojui I. Teodorovičiui jis rašė: „Kadangi klausimas dėl priemonių kovoti su sausra yra visiškai neatidėliotinas, todėl prašau Jus nedelsiant sušaukti suinteresuotų liaudies komisariatų atstovų pasitarimą, kad dekreto projektas, parengtas ir suderintas, galėtų būti pateiktas Darbo ir Gynybos Tarybai ne vėliau kaip trečiadienį, 1921.IV.27.

GT Pirm. V. Uljanovas (Leninas)" *.

Po dviejų dienų, 1921 metų balandžio 27 dieną, Darbo ir gynybos taryba savo posėdyje aptarė I. Teodorovičiaus pateiktą nutarimo projektą dėl kovos su sausra priemonių. Dar po dviejų dienų, balandžio 29 dieną, buvo priimtas nutarimas. Įdomu pažymėti ir tai, kad netru-

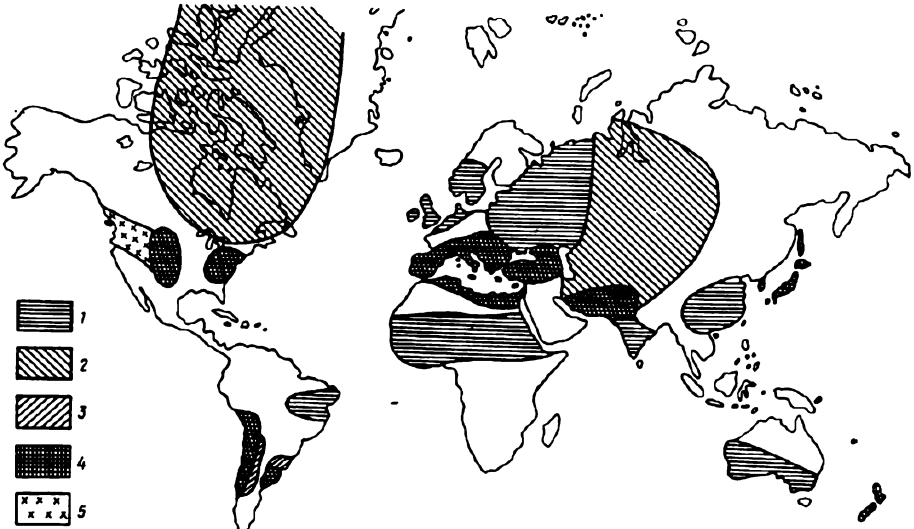
* Leninas V. Raštai. T. 45. V., P. 82—83.

kus po to, kai buvo priimtas nutarimas, 1921 metų birželio 21 dieną V. Leninas pasirašė dekretą dėl meteorologinės tarnybos organizavimo.

Priemonės, įvykdytos ryšium su V. Michelsono prognoze, padėjo gerokai susilpninti niokojančius 1921 metų sausros padarinius. Pats V. Leninas asmeniškai nurodė tarybinės šalies atstovams užsienyje pradėti derybas su tam tikromis firmomis dėl grūdų ir kitų maisto produktų supirkimo urmu. Kartu buvo sutaupyta dalis valstybinių aukso ir brangakmenių fondų.

Nauja sausra TSRS europinę dalį užgriuvo 1972 metų vasarą (29 pav.). Svarbiausias šalies orų prognozių centras — Hidrometcentras — nesugebėjo numatyti tokios didelės sausros. Šalis prarado žemės ūkio produkcijos už milijardus rublių. Žinoma, už tai meteorologai susilauke pelnytos kritikos. Kaip tik tą vasarą periodinėje spaudoje pasirodė kelios žinutės, kad šią sausrą atspėjęs Kuznecko metalurgijos kombinato mokslinės tyrimo stoties Gornaja Šorija bendradarbis A. Djakovas. Jis savąsias ilgalaikes prognozes grindė Saulės aktyvumo kitimais. Kaip tik ir tą 1972 metų vasarą Saulė „elgėsi" labai keistai. Jos aktyvumas vietoj to, kad po truputį nukristų iki minimumo, tų metų balandžio mėnesį netikėtai ėmė didėti ir pasiekė maksimumą 1972 metų rugpjūčio mėnesį — per pačią didžiausią sausrą. Dar 1968 metais A. Djakovui pasisekė nuspėti ypač atšiaurią žiemą Prancūzijoje, apie kurią jis įspėjo Prancūzijos astronomijos draugijos prezidentą. Susidomėta Djakovo prognozėmis. Per patį sausros įkarštį į Vyriausiąją geofizinę observatoriją buvo atsiųsti visi Djakovo 1963—1972 metų prognozių tekstai. Tačiau 1972 metų vasaros prognozės tuose užrašuose nebuvo. Paaiškėjo, kad ir Djakovui ši sausra pasirodė „kietas riešutas". Jis sausros nenumatė, nors iš laikraščių ir žurnalų žinučių jam pavykdavo atspėti daugelį orų anomalijų.

Skaitytojui tikriausiai iškils klausimas: ką veikė orų prognozuotojai ištisą pusšimtį metų, kad šalis vėl netikėtai buvo užklupta sausros? Nepasakysi, kad nedirbo. Kaip tik šiuo laikotarpiu buvo sukurta daugybė naujų oro reiškinių prognozavimo metodų, pradėjus naudoti radiozondus, atskleista ne viena laisvosios atmosferos paslaptis. Atmosferos anomalijas stengiasi numatyti Hidromet-



29 pav. 1972 metų klimatinės anomalijos Žemės rutulyje:

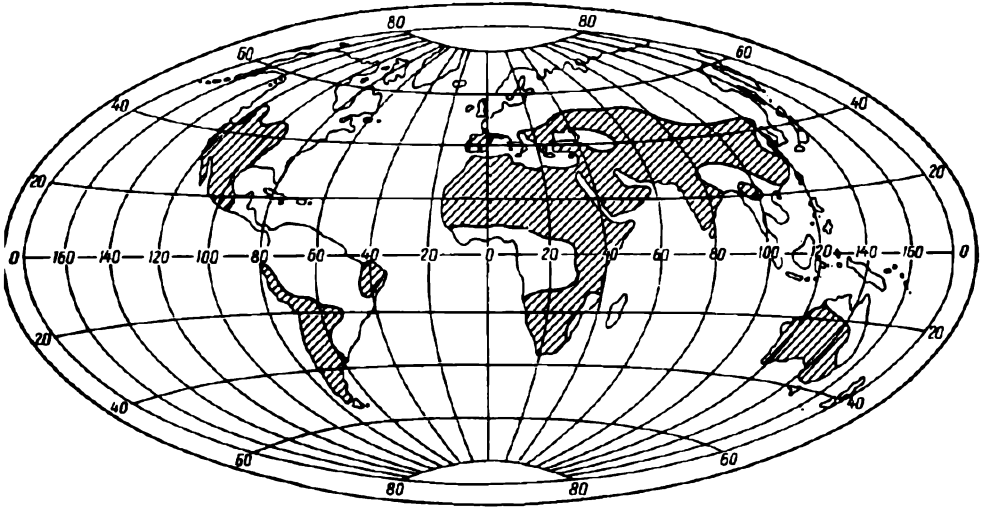
1 — sausros; *2* — atšalimai; *3* — neįprastos šalnos; *4* — kritulių pertekliaus; *5* — nebesusidarė sniego danga žiemą

centro skaičiavimo mašinomis, remiantis meteorologinių palydovų duomenimis. Tačiau tikėto rezultato negauta. Labai gerai paslėpusi Gamta šių paslapčių dėžutės raktus. Ir juos rasti nėra taip paprasta. Sinoptikų kelias visais žmonijos istorijos periodais nebuvo rožėmis klotas. Jeigu atspėji būsimą orą, niekas tavęs ir nepastebi, o jeigu prognozė klaidinga, tai... Štai kaip vertinamos orų prognozės.

Žinomas amerikiečių etnografas H. Raitas, apie septintąjį šio amžiaus dešimtmetį būdamas Afrikoje, kartą važiavo automobiliu į kaimą, kuriame gyveno bapende gentis. Netoli kaimo jis rado dviejų žmonių lavonus. Greta jų stovėjo grupė vietinių gyventojų. „Visi jie tvirtino, kad nežino ir negali pasakyti, iš kokios genties buvo jaunos mergaitės lavonas. Tačiau jie pasakė, kad jų krašte labai ilgai nebuvę lietaus, išdegė visi pasėliai. Jie jau aukoję ir viščiukus, ir ožį, bet niekas nepadėję. Tuomet jie paklausę patarimo „kalbantį medį", ir medis „pasakęs", kad dievams reikia jaunos mergaitės smegenų, tada jie pasigailėsią ir atsiųsią lietų". Arčiau kaimo etnografas pamatė ką tik iškastą duobę, prie kurios gulėjo miręs senukas. Šalimais buvo jo — burtininko — amato atributai. Tai buvo senasis vitembe genties žynys. Raitą lydėjęs prancūzų kolonijinės valdžios atstovas paaiškino amerikiečiui: „Jis įtikino gyventojus galįs sukelti lietų, jeigu jam pristatysią mergaitės smegenis. Jo prašymą įvykdė, bet lietaus nebuvo. Taip senukas už „blogą prognozę" turėjo paaukoti savo gyvybę".

Panašius įvykius aprašo ir prancūzų etnopsichologas L. Levi-Briulis (1857—1939) savo veikale „Pirmykštis mąstymas": „Pietų Amerikoje kafrų gentyje dažnai pasitaiko, kad koks nors žynys niekaip negali įveikti sausros. Tuomet jis teisinasi net ir fantastiškiausiomis priežastimis, sukliudžiusiomis iššaukti lietų. Jeigu ir tai neįtikina genties atstovų, tada žynys pareiškia, kad tikriausiai kur nors yra vienas ar keletas priešiškai nusiteikusių burtininkų, trukdančių jam prišaukti lietų. Tuoj pat imama jų ieškoti, jie surandami ir nužudomi". Bet, pasirodo, jog ne tai baisiausia. „Bušmenų žyniai Afrikoje dar prieš keletą metų aukodavo naujagimius piktoms dvasioms, kad šios baigtų sausrą",— rašo tarybinis filosofas M. Šachnovičius knygoje „Prietarai mokslo šviesoje" *.

*Шахнович М. И. Приметы в свете науки. Л., 1963. С. 32.



30 pav. Sausringi (užštrichuoti) Žemės rutulio rajonai

Lietus arba sausra — tai gyvybės arba mirties problema (30 pav.). Tai aišku visiems. Galima dar suprasti, kad aukojami gyvuliai, paukščiai, galiausiai — vergai (jų šeimininkai nelaikė žmonėmis). Tačiau iki kokios nevilties reikia prieiti, kad motina ką tik gimusį kūdikį atiduotų žyniui sudeginti. Gal tie žmonės iš tikrųjų tikėjo, kad žynys galįs sukelti lietų? Jeigu žynys neprišaukdavo lietaus, jį bausdavo ne už sukčiavimą, kaip mums atrodytų, o už blogą, nekvalifikuotą darbą. Ir tikriausiai nieko nuostabaus, jog vietoj užmuštojo žynio greitai atsirasdavo kitas, laikydamas save kvalifikuotesniu už buvusįjį.

Nieku kitu, kaip tik fanatišku įsitikinimu galima paaiškinti tragikomišką incidentą, aprašytą jau minėto L. Levi-Briulio. Safvos genties vadas Mererė per sausrą pasikvietė keletą žynių ir įsakė jiems ant protėvių kapų melsti lietaus. „Tačiau lietaus nebuvo. Tuomet šis sučiupo žynius, juos surišo virve, pastatė saulėkaitoje ir liepė jiems duoti mėsos ir sūrių daržovių. „Valgykit! — pasakė jis ir nuėjo sau. Kai žyniai privalgė, įsinorėjo gerti, Mererė priėjo ir tarė: „Jūs blogai prašėte protėvių... jeigu jūs būtumėte gerai paprašę, tai tikriausiai palytų visoje šalyje". Tada žyniai atsakė: „Mererė, juk lietų daro dievas, ir nėra jokio kito žmogaus, kuris turėtų tiek sveikatos, kad galėtų rungtis su dievu". Mererė juos apkūlė ir pasakė: „Tuoj pat melskitės! Reikia, kad tučtuojau palytų"*.

Laukiniai — pasakys ne vienas. Tačiau pažvelkime į civilizuotą pasaulį.

1893 metais Pietų Italijoje buvo nepaprasta sausra. Vieną dieną Sicilijos salos Palermo gyventojai iš pykčio išnešė iš vėsios bažnyčios švento Juozapo statulą, kad ir šventasis pasikaitintų saulės spinduliuose, kol atsiųs lietų. Beveik tuo pat metu didžiulė sausra užgriuvo Pietų Ameriką. Vienoje jos valstybių po nesėkmingų pamaldų už lietų įniršusi vyriausybė pranešė dvasininkams: jeigu per artimiausias aštuonias dienas nebus lietaus, policija sugriaus bažnyčias, o praėjus dar aštuonioms dienoms, pradės šaudyti dvasininkus... Štai jums ir civilizuotas pasaulis!

Dvasininkams prognozuoti orą buvo kur kas sunkiau. Žyniams palyginti dažnai pavykdavo atspėti laukiamas

* Ten. pat. P. 34.

orų permainas, nes jie paveldėdavo savo protėvių sukurtus prognozavimo metodus, mokėjo stebėti dangų, žinojo vietinius orų požymius. Ir gana dažnai jie sutikdavo prišaukti lietų tik tada, kai jiems atrodydavo, jog jis tuojau pat prapliups pats. Bet pasitaikydavo ir klaidų, už kurias buvo žiauriai baudžiama. Dvasininkams aiškiai trūko mokslo žinių apie vietinius orų požymius, jie prastai nusimanė ir apie dangaus reiškinius. Gal todėl ir jų bandymai išmelsti norimą orą buvo bevaisiai.

Taigi orų prognozės visais laikais buvo vienodai svarbios. Tačiau, man atrodo, kad niekada nereikia reikalauti iš sinoptikų visiško prognozės pasitvirtinimo. Juk pats žodis prognozė yra kilęs iš graikų kalbos žodžio *„prognosis"* — numatymas. Kaip žinome, numatymas niekada nebus šimtaprocentinis, nes tada būtų ne numatymas, o konstatavimas. Tada ir orų prognozė pavirstų būsimų orų tvarkaraščiu.

ORŲ TVARKARAŠČIAI

Prisipažinsiu, pavydžiu astronomams. Kaip malonu atsiversti astronominį žinyną ir bet kuriuo momentu sužinoti, kada ir kurioje horizonto pusėje pasirodys viena ar kita kometa, kada bus Saulės ar Mėnulio užtemimai, patekės ar leisis kuris nors dangaus šviesulys. Tai puiku! Tačiau visa tai pasiekta kruopštaus ir skrupulingo darbo dėka. Žinoma, kad ir astronomų padangėje ne visada buvo ramu. Juk kažkada klestėjo astrologija, ir kokių tik numatymų nebūta! Dabar mokslas apie Visatą, jos sandarą, būseną vadinamas astronomija. Kur kas niūriau meteorologų padangėje. Nepasakysi, kad meteorologai sėdi sudėję rankas, nieko neveikia. Jiems patikėta naujausia technika, naujausi mokslo laimėjimai. Tačiau šiandien dar niekas neapsiima sudaryti orų tvarkaraščio, pavyzdžiui, metams. Nors per daugelį metų tokių bandymų būta.

XVII amžiaus viduryje, kai astrologija po truputį virto astronomija, kai kas sumanė ir meteorologiją paversti meteoronomija, t. y. vykstančių atmosferoje reiškinių nustatymu. Populiariausi tais laikais buvo orų kalendoriai, ėję iš rankų į rankas ir kai kurie pasiekę ir mūsų laikus. Tarp įdomiausių ir seniausių orų kalendorių reikia paminėti šimtametį kalendorių, kurio pranašavimų dar galima ras-

ti senuose kalendoriuose. XIX amžiuje jis buvo toks populiarus, kad buvo išverstas į daugelį kalbų, taip pat ir į indų bei japonų. Vokiečių meteorologo S. Šepferio knygoje „Koks bus oras" radau smulkų šio kalendoriaus sukūrimo aprašymą.

Apie 1650 metus Langheimo vienuolyne gyveno abatas Maurikijus Knaueris. Norėdamas gauti didesnį derlių, jis pradėjo sistemingai stebėti orus, manydamas, jog jam pavyks nustatyti kokius nors dėsningumus. Dienoraštyje jis fiksuodavo tik vizualinius stebėjimus, nes jokių meteorologinių prietaisų neturėjo. Vienos dienos stebėjimus jis užrašydavo taip: „Rytą — apsiniaukę, apie pietus saulėta, po pietų — vėl debesuota, o vakare — vėjas ir lietus". Knaueris buvo įsitikinęs, kad ryškūs šviesuliai danguje turi įtakos orui žemėje, ir stengėsi nustatyti kokius nors dėsningumus. Paprasta akimi jis galėjo stebėti tik Merkurijų, Venerą, Marsą, Jupiterį ir Saturną. Kitos planetos — Uranas, Neptūnas ir Plutonas — tuo laiku dar nebuvo atrastos. Norėdamas gauti „šventą" skaitmenį septynis, jis prie pirmųjų penkių planetų pridėjo Saulę ir Mėnulį — juk jie taip pat ryškūs ir juda apie nejudamą Šiaurės žvaigždę. Kad savo fizinėmis savybėmis Saulė, Mėnulis ir planetos smarkiai skiriasi, to meto orų stebėtojai, aišku, negalėjo žinoti. Tais laikais žmonės tikėjo, kad orai priklauso nuo vieno šių šviesulių, todėl jie yra tokie nepastovūs. Pavyzdžiui, Marso metai esą šilti ir sausi. Orai kas septyneri metai turėję pasikartoti. Taip tikėjo anų laikų žmonės. Jeigu taip ir būtų buvę, XX amžiuje mokslininkai būtų jau seniai pastebėję ir tai jiems padėtų orus numatyti. Knaueris stebėjo orus nuo 1652 iki 1658 metų. Kai praėjo septyneri metai, jis nustatė, jog aštuntaisiais metais orai buvo visai ne tokie kaip prieš septynerius metus. Mums šiandien aišku, kad orų kitimas visiškai nepriklauso nuo planetų judėjimo. Tai suprato ir abatas Knaueris. Jis liovėsi eksperimentavęs. Peržiūrėjęs savuosius septynerių metų stebėjimus, Knaueris atkreipė dėmesį į kai kuriuos dėsningumus. Jais remdamasis, jis išleido kaimyniniams vienuolynams patarimus, kaip geriau ūkininkauti. Tačiau jokio prognostinio orų tvarkaraščio jis nesudarė.

Kitoks likimas ištiko jo dienoraštį. Viena kopija pateko į Erfurto gydytojo Chelvigo rankas. Kadaise jis užsiiminėjo astrologija, vadinasi, buvo šarlatanas. Šis gydytojas išleido astrologinį šimtametį kalendorių 1701—

1800 metams, kuriame buvo nurodyta šviesulių padėtis ir jų tariama įtaka žmogaus gyvenimui. Kad kalendorius turėtų didesnį pasisekimą, Chelvigas įdėjo į jį ir Knauerio užrašus. Taip išėjo neįsivaizduojamų šių laikų žmogui dalykų rinkinys: oras, kuris buvo stebimas Langheime prieš 50 metų, pagal šimtmečio kalendoriaus astrologinę prognozę turėjo pasikartoti 1701 metais. Tai visiškai tas pats jeigu mes, užsirašę šios dienos orą, tvirtintume, jog jis pasikartosiąs 2011 metais. Tačiau gerai žinome, jog stebėtas oras niekada nepasikartoja: jis gali būti tik panašus, bet toks pat — niekada!

Tačiau, kaip Chelvigas galėjo numatyti orus šimtui metų, remdamasis Knauerio septynerių metų orų stebėjimais? Pasirodo, jog šarlatanui reikėjo tiek kartų perrašinėti Knauerio stebėjimus, kol jų skaičius pasiekė šimtą. Tiesa, Knaueris ar dėl ligos, ar šiaip dėl kokių nors priežasčių keletą dienų per metus išvis nieko neužrašydavo savo dienoraštyje. Tačiau Chelvigo tai nė kiek nejaudino: jis papildė abato užrašus savo nuožiūra. Dar reikia priminti, kad Knaueris stebėjo orus Viršutinėje Frankonijoje, o šimtametis kalendorius paplito po visą Europą, dargi ir už jos ribų. Tad ko verti kai kurių žmonių tvirtinimai, kad prognozė pagal šį kalendorių pasitvirtino? Žinoma, šimtmečio kalendorius neapsiriks, jeigu balandžio mėnesį numatys permainingą orą, birželyje — perkūniją, o sausio mėnesį — sniegą. Tačiau tokius reiškinius galime numatyti ir be jokio kalendoriaus. Juk juos lemia metų eiga ir tai visi žino. Tačiau tikslaus orų tvarkaraščio, kiek man yra žinoma, dar ir šiandien niekas neapsiima sudaryti. Štai prieš mane įvairių reiškinių realizavimo laikų lentelė. Joje rašoma, kad pavyzdžiui, 2000 metais bus įvaldytas dirbtinis protas, 2020 metais pavyks išgydyti piktybinius auglius, 2025 metais bus valdomi senėjimo procesai, 2060 metais — klimatas, 2080 metais bus sukurta nauja materijos forma. Žinoma, vienas iš tų prognozių tikriausiai pavyks įgyvendinti, o kitų — ne. Tačiau šioje lentelėje apie tikslią oro prognozę neužsiminta nė žodžiu. Neįmanoma? Nenorėčiau su tuo sutikti. Tačiau kad tai labai sudėtinga ir iki šiol dar nepavyksta tiksliai prognozuoti orų, akivaizdu. Būkime optimistai!

Gyvūnai, kaip ir žmonės, numato orą. Būdami jautrūs įvairių meteorologinių elementų pasikeitimams, savo elgesiu jie lyg ir perspėja mus apie būsimas orų permainas. Po šaltos žiemos Archangelsko uoste buvo neramu: artinosi birželis, o šiaurės rytų jūrų kelias, vedantis į Tolimuosius Rytus palei Sibiro krantus, buvo sukaustytas ledo. Meteorologų prognozės taip pat nedžiugino. Jos skelbė, kad dar ilgai taip bus. Kartą į uosto direkciją užėjo senas kapitonas ir pareiškė, kad po dešimt dienų ledas pradės trūkinėti... Aišku, į šią informaciją buvo reaguota nepatikliai, bet, praėjus dešimčiai dienų, ledas iš tikrųjų pajudėjo. „Tai labai paprasta numatyti,— vėliau pasakojo senasis kapitonas.— Skridau malūnsparniu virš jūrų kelio ir pastebėjau ruonius bei vėplius, ištisomis bandomis traukiančius iš sausumos ir lipančius ant ledo". „Na ir kas iš to?"— pagalvos skaitytojas. Mat žvėrys taip daro tada, kai žino, o gal ir jaučia, kad po kelių dienų orai pasikeis, ir tada plyšiuose tarp ledo lyčių jie galės medžioti savo mėgstamą maistą — žuvis.

Prie kompetentingų, patikimiausių gyvų barometrų priskiriamos ir varlės. Rusų liaudis sako: jeigu varlės šokinėja ant kranto ir kvaksi, lauk lietaus. Kurkia jos irgi prieš lietų, garsiai „koncertuoja"— prieš giedrą, tyli — prieš šalčius. Daugeliui Afrikos vietinių gyventojų genčių svarbu tiksliai žinoti, kada prasidės liūtys, nes joms reikia pasirengti, sutvarkyti savo būstus, laukus. Pasirodo, jog čia žmonių interesai beveik sutampa su varlių interesais: kai kurių rūšių varlės, prieš prasidedant lietums, iššoka iš vandens ir susikrausto į medžius leisti kurkulų. Jos irgi turi tiksliai žinoti artimiausius orus. Mažiausias apsirikimas — ir kurkulai išdžius, o tada žus ir visi varlių palikuonys. Tačiau varliagyviai retai apsirinka. O įsižiūrėdami į jų elgseną, afrikiečiai nuo seno spėja laiku pasiruošti orų pasikeitimams. Liberijos universiteto gamtininkai, patikrinę, kaip gerai varlės moka numatyti orus, priėjo prie išvados, kad varlės — puikūs sinoptikai.

Ne blogiau orus išpranašauja ir krokodilai. Jie taip pat turi žinoti, koks bus oras artimiausiu metu, nes nuo to priklauso jų... meniu. Keista, bet krokodilas maistą gerai virškina tik esant geram orui. Jeigu būna šalta, sutrinka jo virškinimas. O šis procesas ir taip ilgas: jo

skrandyje didelis pelikanas arba ketvirtis antilopės išbūna nuo 4 iki 6 dienų. Orui atšalus, virškinimo procesas smarkiai sulėtėja, o tai krokodilui ne itin malonu. Taigi, jeigu alkanas krokodilas atsisako gardaus kąsnio, artinasi oro atvėsimas. Jis geriau pasirenka badą negu kamuojančius skausmus.

Jautriai reaguoja į meteorologinių elementų pasikeitimus paukščiai. Jie jaučia tiesioginį ir išsklaidytą Saulės spinduliavimą, jų organizmas labai jautrus elektromagnetiniam spinduliavimui. Ypač ryškiai saulės spinduliavimas kinta pavasarį ir rudenį, kai keičiasi šaltasis ir šiltasis metų laikai. Paukščiai į meteorologinių elementų kitimus reaguoja, atrodo, iš anksto. Tai rodo jų elgsena ir kasmetinių kelionių laikas. Masinių perskridimų metu plunksnuočiai praranda orientaciją, kai veikia stiprus elektromagnetinis spinduliavimas. Skrendančių paukščių būriai radijo stočių veikimo zonoje pasimeta, ir paukščiai vėl randa teisingą kelią tik už 15—20 km nuo radijo bangų srauto veikimo centro. Pasitaikė atvejų, kai pavasarį Baltijos jūros salų paukščiai vėlavo išskristi dėl rūko. Dažnai šiltą rudenį paukščių kelionės trunka ilgai. Užtat artėjantys šalčiai ir sniegas pagreitina jų išskridimą, nes sumažėja maisto atsargos. Didžiųjų narų kelionės (jie paprastai išskrenda lapkričio mėnesį) kasmet rodo žiemos pradžią. Tačiau švelniomis ir mažai sniegingomis žiemomis narai pasilieka žiemoti netoli didelių upių, neužšąlančių ežerų.

Arba, prisimenate, kaip Vladimiras Arsenjevas aprašo savo ištikimojo palydovo Dersu Uzalos gebėjimą numatyti orus iš paukščių elgsenos. „Rytą aš pabudau vėliau už kitus. Aš atkreipiau dėmesį, kad nėra saulės. Visas dangus buvo debesuotas. Pastebėjęs šaulius kraunančius daiktus taip, kad jie nesušlaptų nuo lietaus, Dersu tarė:

— Skubėti nereikia. Mes dieną gerai eiti, vakare būti lietus.

Aš paklausiau jį, kodėl jis mano, kad dieną nelysią.

— Tu pats pažiūrėti,— atsakė goldas.— Matai, maži paukščiai šen ten eiti, čiulbėti, valgyti. Lietus greit — jie tada tyliai sėdėti, vis tiek miegoti.

Tikrai, aš prisiminiau, kad prieš lietų visados būna tylu ir ūkanota, o dabar, priešingai, miške virė gyvenimas: visur šūkavo geniai, kėkštai, rąšiai (juodieji kėkštai) ir linksmai švilpavo judrūs vilkučiai.

Penktą valandą pradėjo krapnoti lietus".

Kitą kartą, spalio 20 dieną, V. Arsenjevas žavėjosi puikiu oru, tačiau Dersu Uzala manė kitaip, nors barometras rodė giedrą.

„— Pažiūrėk, kapitonas,— sakė jis,— kaip paukščiai skuba valgyti. Jo gerai suprasti: bus blogai".

Vakare taigos medžiotojas jau iš anksto liepęs ruošti stovyklą: kaip reikiant pritvirtinti palapines ir parūpinti kuo daugiau malkų. Savo elgesį jis aiškinęs taip:

„— Rytą paukščiai skubėjo valgyti, o dabar pažiūrėk pats — nė vieno nėra".

„Iš tikrųjų, pasakoja toliau Arsenjevas, „prieš saulėlydį paukščiai visada parodo ypatingą gyvumą, o dabar miške buvo kapų tyla. Tartum pagal įsakymą, jie visi kažkur iš karto pasislėpė. Žemėje ir danguje — visur buvo ramu, ir niekas nepranašavo blogo oro. Sėdėdami prie laužo, mes gurkšnojome karštą arbatą ir juokėmės iš goldo" *.

Tačiau naktį pradėjo snigti, paskui palapines užgriuvo pūga, kuri vis labiau stiprėjo. Pūga nesiliovė visą kitą parą, sunešė aplink palapines didžiules pusnis.

Gerai į oro permainas reaguoja mūsų vandenyse gyvenantys vijūnai ir dėlės. XIX amžiaus pradžioje Anglijoje buvo paplitusi mada numatyti artimiausius orus iš dėlių elgesio. Medicininės dėlės buvo laikomos vandens stiklainiuose, kurių dugne pribarstyta smėlio. Prieš giedrą ir tykų orą dėlės ramiai guli dugne, nė nekruta. Prieš lietų jos aplimpa indo sieneles, šiek tiek išlenda iš vandens. Jeigu rytoj laukiama audros, dėlės pasidaro neramios, pradeda greitai plaukioti. Juo stipresnis vėjas, tuo smarkiau juda dėlės ir stengiasi prisisiurbti prie sausos vietos.

Kinų valstiečiai dažnai akvariumuose laiko žuvį rubuilį. Esant giedrai, jis glūdi dugne. Artinantis debesuotam orui, rubuilis plaukioja išilgai akvariumo sienų ir judina uodegos peleką. Prieš lietų žuvis vikriai plaukioja horizontalia ir vertikalia kryptimis. Klaidos prognozėje iš šimto atvejų pasitaiko tris keturis kartus.

Barometrinio slėgio pasikeitimams labai jautrus ir šamas. Paprastai jis gyvena gilesniuose vandens sluoksniuose ir į upės paviršių išplaukia tik orui keičiantis — prieš darganą arba perkūniją. Aukšlė dažnai prieš lietų arba audrą, gaudydama vabzdžius, iššoka iš vandens:

* **Maurinis A.** Kur eini gamta? V. P. 64—65.

tuo metu uodai ir muselės yra arčiau vandens ir lengvai tampa aukšlės laimikiu.

Iš pateiktų pavyzdžių skaitytojui gali susidaryti nuomonė, kad nėra reikalo klausytis pranešimų apie orą per televiziją ar radiją: stebėkime gyvūnų elgesį ir žinosime artimiausias orų permainas. Tačiau pasirodo, jog gyvūnai nenumato orų, o tik greičiau už žmogų prisitaiko prie jau spėjusių pasikeisti meteorologinių elementų.

Žvejams yra žinoma, kad žuvys jautrios ne tik atmosferos slėgio pasikeitimams, bet ir vėjo krypčiai. Kaip ir paukščiai, jos savo elgesiu nepranašauja orų pasikeitimo, o tik fiksuoja juos. Žvejai, kiek teko girdėti, neprognozuoja pagal žuvų elgesį artimiausių orų. Greičiau atvirkščiai: žūklės išvakarėse skambina į orų biurą, teiraujasi apie rytdienos prognozę ir daro išvadas apie būsimą laimikį.

Plačiai paplitusi nuomonė apie gyvūnų gebėjimą numatyti orus ne keliolikai valandų į priekį, o ištisam mėnesiui ar net sezonui. Taigos gyventojai žino, jog pavasarinio sniego tirpsmo trukmę galima numatyti iš to, kur lokiai rudenį įsitaiso guolius žiemai. Jeigu lokiai savo guolius įsirengia aukštesnėse vietose, vadinasi, pavasarį sniegas tirps greičiau ir žemesnės vietos patvins. Zoologas N. Gladkovas pasakojo vieną pavasarį stebėjęs, kaip neįprastai elgėsi stepinės lingės. Šie paukščiai paprastai sukdavo lizdus atviroje stepėje. Tačiau tuokart jie susibūrė pelkės pakraštyje ir čia pradėjo sukti lizdus. Kodėl paukščiai elgėsi ne taip, kaip buvo įprasta, mokslininkas suprato tik po poros mėnesių. Ta vasara buvusi nepaprastai karšta, dažnokai pūsdavo sausvėjai, ir žolė stepėje visiškai išdžiūvo. O pelkės pakraštyje, aukštoje, žalioje žolėje lingių lizdai buvo gerai paslėpti nuo priešo akių.

Paminėsime dar keletą būdingesnių liaudiškų ilgalaikių prognozių.

Kai paukščiai suka lizdus saulėtoje medžių pusėje, lauk vėsios vasaros, pavėsyje — karštos.

Voverė ruošia dideles riešutų atsargas prieš šaltą žiemą.

Didesni skruzdėlynai rudenį — rūstesnės žiemos požymis.

Jei bitės rudenį taiso siauras lakas, bus šalta žiema, jei plačias — šilta.

Kai kiškiai neskuba pavasarį šertis, užsitęs vėsus oras.

Jeigu pelės gyvena kupetose žemai, ruduo žada būti darganotas.

Jeigu tarbaganai rudenį aklinai užtaiso savo urvus, reikia tikėtis atšiaurios žiemos.

Apie žiemos ilgumą dažnai sprendžiama iš kregždžių skridimo į pietus. Jeigu jos išskrenda anksti, žiema bus šalta, jeigu palieka kraštą vėlai — žiema bus švelni. Tačiau zoologai pastebėjo, jog kregždės išskrenda į pietus tada, kai jaunikliai tiek sustiprėja, jog sugeba ištverti tolimas keliones. Ir visa tai nesusiję su būsimos žiemos pobūdžiu. Antai 1931—1932 metų žiema visiškai nepasiruošusias kregždes užtiko Vakarų Europoje. Vienos gatvėse žmonės rinko nuo šalčio nusilpusias leisgyves kregždes ir traukiniais, lėktuvais vežė į pietinę Alpių pusę. Maždaug 90 tūkstančių paukščių buvo išgelbėta. Ir tai ne vienintelis kartas šiuose rajonuose. Staigus vandens atšalimas padaro daug nemalonumų žuvims, kurios taip pat „nesugeba" numatyti artėjančio pavojaus. Taip 1957 metų naktį iš spalio 9 į 10 Kaukazo Juodosios jūros pakrantėje, 40 km nuo Sočio vietos gyventojai pastebėjo, kad į jūros paviršių išplaukė daug stauridžių, kuprių ir jūros katinų (oterių). Žuvys vos judino pelekus, ir jas lengvai buvo galima gaudyti rankomis. Pasirodo, jog vandens temperatūra nukrito nuo 20 °C iki 8 °C, ir žuvys ėmė dusti.

Kalbant apie gyvūnų galimybę numatyti orus, nereikia pamiršti ir antrosios gyvojo Žemės pasaulio dalies — augalijos. Fiziologiniai tyrimai rodo, kad augalai, kaip ir gyvūnai, labai jautrūs atmosferos slėgio kitimams, Saulės spinduliavimui, oro temperatūrai, apšviestumui, dirvožemio drėgnumui, sausrai ir kt. Pavasarinis beržo, klevo ir kitų medžių sulos tekėjimas rodo, kad nusistovėjo šiltas oras. Taigos gyventojai pastebėjo, kad spygliuočių, pavyzdžiui, eglių šakelės prieš lietų pakyla. Buvo nustatyta, jog 32 cm ilgio šakelė kilnojasi 11 cm amplitude. Yra daug augalų, kuriuos galime pavadinti higrometrais. Artinantis ilgam lietingam periodui, ant plačių arklinio kaštono lapų plokštelių gausiai išsiskiria lipnaus skysčio lašeliai. Apie darganos artėjimą galima spręsti iš paprastojo arba valgomojo kiškiakopūsčio, augančio tamsiuose eglynuose, lapelių susiglaudimo. Toks kiškiakopūstis, persodintas į vazonėlį ir pastatytas į pavėsį, padės numatyti orą. Prieš debesuotą ir lietingą orą savo lapelius suglaudžia ganyklinis dobilas, nusvyra miškuose

augančios švitrės žiedynai. Didėjant oro drėgnumui, naktį, ir prieš lietų sustiprėja auksuotojo serbento, alyvos, tabako, leukonijos, vaistinio ir baltojo barkūno žiedų kvapas.

Mūsų protėviai susekė, kad iš augalų elgesio galima numatyti ir artimiausio sezono orus. Štai keletas būdingiausių požymių.

Kai ievos žydį anksti pavasarį, javai subręsta anksti rudenį.

Kai pavasarį alksniai pražysta anksčiau už beržus, bus lietinga vasara.

Kai uosiai sprogsta anksčiau už ąžuolus, lauk saulėtos vasaros.

Kai beržai skleidžia pumpurus anksčiau už klevus, vasara bus sausa, jeigu atvirkščiai — šlapia.

Kai lazdynai gausiai aplipę riešutais, tikėkis gilios žiemos ir derlingų ateinančių metų.

Kai šermukšniai subrandina daug uogų, lauk lietingo rudens, o mažai — sauso.

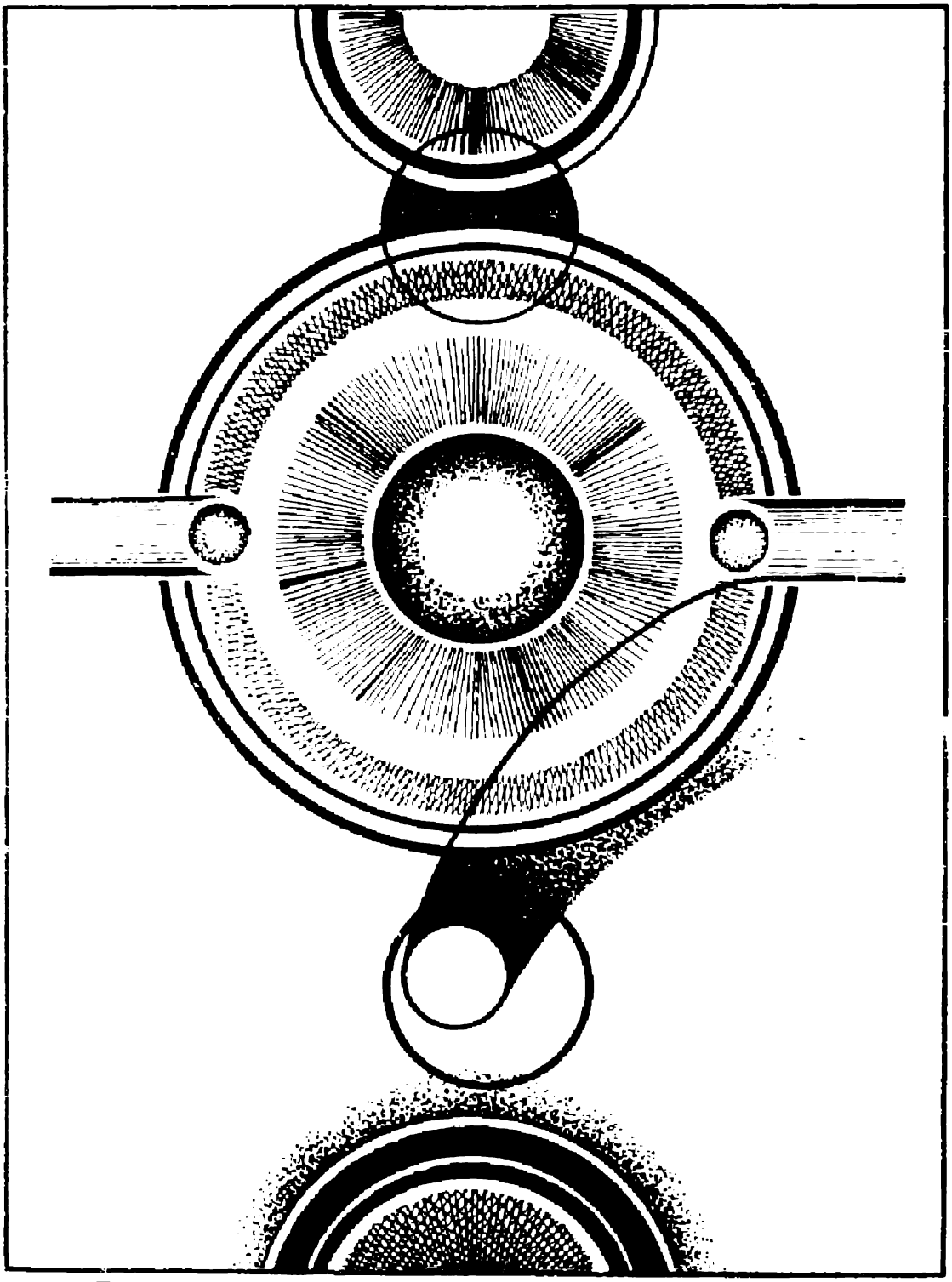
Kai medžių lapai pradeda gelsti vasarą, lauk ankstyvo rudens.

Kai beržų ir drebulių lapai nukrinta per trumpą laiką, ateinantys metai bus derlingi.

Kai beržai pradeda mesti lapus nuo viršūnės, nesitikėk gilios žiemos.

Visi šie požymiai būdingi tam tikrose vietovėse augantiems medžiams bei kitiems augalams. Jų evoliucijos procese susiformavo ypatingas tikrovės atspindėjimo būdas, kurį fiziologas P. Anochinas pavadino tikrovę pralenkiančiu. Susidaro kažkoks „numatymo" efektas. Jei, pavyzdžiui, šiltą rudenį ima gelsti ir kristi medžių lapai, medžiai „numato" artėjančius žiemos šalčius ir tam ruošiasi. Taigi pasireiškia ankstesnių kartų „patirtis". Praradęs gebėjimą „numatyti", augalas pasmerktas žūčiai. Tai dažniausiai atsitinka su atvežtiniais augalais. Pabaltijyje dažnai apšąla sibirinis maumedis, kuris tikrojoje tėvynėje ištveria 60 °C šalčius. Mūsų kraštuose tie medžiai dažnai pasikartojančius atlydžius palaiko pavasario pradžia ir pradeda krauti pumpurus. Tačiau vietoj „numatyto" pavasario vėl spusteli speigas, kuris ir pakanda atgijusius pumpurus.

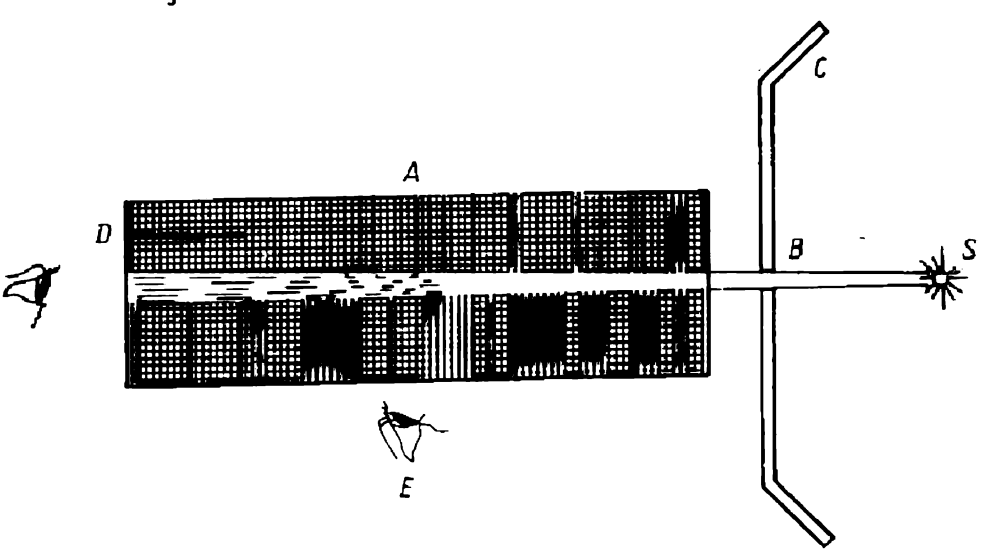
Taigi tiek gyvūnų, tiek augalų orų numatymo gebėjimai labai riboti.



6 GAMTOS PAVEIKSLŲ TEATRAS

KODĖL DANGUS ŽYDRAS?

Norėdami atsakyti į šį, atrodytų, visiškai paprastą klausimą, padarykime tokį bandymą (31 pav.). Paimkime stiklinę ir pripilkime į ją švaraus vandens. Per skylutę *B* kartoniniame ekrane *C* paleiskime šviesos pluoštelį *BD* nuo stiprios (apie 500 vatų galingumo) lempos *S*. Jeigu vanduo švarus, tai šviesos pluošto jame bus beveik nematyti, o priešingoje šviesos šaltinio pusėje taške *D* bus matoma ryški šviesi dėmė. Įpilkime į vandenį truputį pieno. Vanduo susidrums, ir šviesos pluoštelis *BD* jame jau gerai matysis. Vanduo stiklinėje ims skleisti išsklaidytą šviesą visomis kryptimis. Tai labai gerai matoma žiūrint iš taško *E*. Atkreipkite dėmesį į šviesos pluoštelio spalvą ir intensyvumą taške *D*. Jis tapo raudonesnis ir miglotesnis. Išsklaidyta šviesa turi žydrą atspalvį. Kas įvyko? Tikriausiai dalis šviesos išsisklaidė: drumstas vanduo daugiausia išsklaidė mėlynus ir žydrus spindulius, o mažiausiai — raudonus. Jie lengviau praeina pro drumstą terpę. Panašiai su šviesos spinduliais vyksta ir atmosferoje.



31 pav. Bandymas su stikline pienuoto vandens

Šviesos išsklaidymo teorija buvo pradėta kurti XIX amžiuje. Anglų fizikas Dž. Tindalis, eksperimentiškai nustatė, kad išsklaidytos šviesos intensyvumas atvirkščiai proporcingas jos bangos ilgio ketvirtajam laipsniui. Kiek vėliau, 1881 metais, D. Relėjus įrodė, kad šviesos išsklaidymas dar priklauso nuo dalelių, ant kurių ji išsisklaido, didumo. Jeigu šviesos spinduliai krinta ant labai mažų (dešimt kartų mažesnių už šviesos bangos ilgį) bet kokios kilmės dalelių, jos išsklaido šviesos spindulius atvirkščiai proporcingai ketvirtajam bangos ilgio laipsniui, t. y. $K=c/l^4$, kur K — išsklaidymo intensyvumas, l — šviesos bangos ilgis, c — koeficientas, priklausąs nuo išsklaidančių dalelių didumo.

Saulės šviesą sudaro visa gama spalvų. Trumpiausios bangos, atitinkančios sodrią violetinę spalvą, maždaug dvigubai trumpesnės už tamsiai raudonas bangas. Vadinasi, violetinių bangų išsklaidymas turi būti 16 kartų didesnis negu raudonų bangų. Dėl tokio intensyvaus violetinių ir mėlynų bangų išsklaidymo ir susidaro žydra dangaus skliauto spalva. Violetinio atspalvio nebūna todėl, kad žmogaus akis violetiniams spinduliams yra mažai jautri. Todėl ir dūmai iš kamino tamsiame fone atrodo mėlyni, o toliau — pilki. Pilka dūmų spalva susidaro, nes ant dūmų dalelyčių kondensuojasi iškvepiama drėgmė, jos pasidaro didesnės, dėl to ir ilgesnius spindulius išsklaido taip pat intensyviai kaip ir trumpus.

Leonardas da Vinčis manė, kad žydra dangaus spalva atsiranda susimaišius baltai dienos šviesai su Visatos tamsa. Tačiau, sumaišę baltą spalvą su juoda, gautume tik pilką spalvą. Manyta, kad žydra dangaus spalva yra gal kokios nors sudedamosios oro dalies, pavyzdžiui, ozono, spalva. Taip teigta ir XIX amžiuje. Dabar visiems aišku, kad tik dėl intensyvaus trumpųjų šviesos bangų išsklaidymo ir susidaro žydra dangaus skliauto spalva.

Kai atmosferoje padaugėja dulkių, vandens lašelių arba ledo kristalų, tada pradeda nykti skirtumas tarp trumpųjų ir ilgųjų šviesos bangų išsklaidymo intensyvumo, susidaro balzganos spalvos įspūdis, kurį sukelia debesų išsklaidymo šviesos spinduliai. Todėl debesys, sudaryti iš vandens lašelių arba ledo kristalų, atrodo balti. Blyškiai melsva dangaus spalva būna ir tada, kai į aukštesnius oro sluoksnius pakyla daug dulkių.

Savotiškai žydros dangaus spalvos susidarymo mechanizmą interpretuoja amerikiečių meteorologas Klaidas

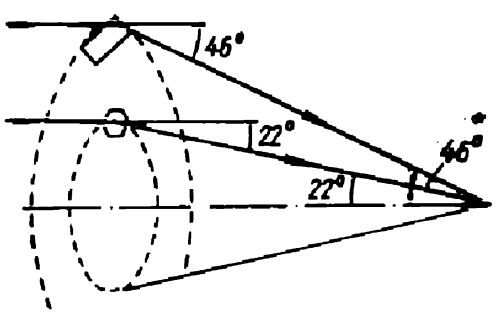
Oras. Jeigu palyginsime šviesą, susidedančią iš įvairaus ilgio bangų, su įvairaus ūgio kareivių kuopa, žingsniuojančia nelygia vietove, galėsime nesunkiai suprasti, kas atsitinka, kai šviesos spindulys eina per atmosferą. Tegul žemiausieji kareiviai bus apsirengę mėlynos spalvos uniforma, vidutinio ūgio — geltonos, o aukščiausieji — raudonos spalvos. Tarkime, kad jie mums atstoja tam tikrų matomosios spektro dalies bangų ilgius. Jeigu po lygios aikštės kareiviai pereis į ką tik suartą žemę, tai, žinoma, pasikeis jų rikiuotės tvarka. Aukščiausieji kareiviai ir toliau eis netrumpindami žingsnio. Vidutinieji turės kiek padidinti spartą. Na, o žemiausieji pradės klupčioti, kristi, apeidinėti kupstus. Pažvelgę į tokią rikiuotę iš toliau, matysime daugiausia žemaūgius mėlyna uniforma apsivilkusius kareivius. Panašiai vyksta ir su šviesos spinduliu, patekusiu į Žemės atmosferą.

Kylant aukštyn, oro molekulių ir kitų dalelyčių koncentracija greitai mažėja. Vadinasi, ir išsklaidytos šviesos kiekis mažėja. Kažkuriame aukštyje molekulių yra tiek mažai, kad jų išsklaidyti violetiniai ir mėlyni spinduliai nebesukelia dangaus skliauto spalvos pasikeitimo. Taip, pavyzdžiui, 20 kilometrų aukštyje ties horizontu dangus yra balzganos spalvos, kiek aukščiau — jis mėlynas, o virš galvos, zenite, jis tampa tamsiai violetinis. Kosminių laivų aukštyje (200—400 km) oro molekulių taip reta, kad saulės spindulių nėra kam išsklaidyti ir dangus kosmonautams ir dieną atrodo juodas.

Dėl intensyvaus šviesos spindulių išsklaidymo susidaro ir spalvingos saulėtekio bei saulėlydžio žaros. Juo arčiau žemės paviršiaus, tuo oras tankesnis. Kartu daugiau jame ir vandens garų, dulkių. Jeigu, tarkime, saulei esant zenite jos skrodžiamų spindulių kelias atmosferoje lygus vienetui, tai, jai leidžiantis ar tekant, šis kelias pailgėja iki 35 vienetų, t. y. saulės spinduliai, prieš pasiekdami žemės paviršių, praeina 35 atmosferos storius. Tad, nesunku suvokti, jog, praėjus šviesos spinduliams tokį kelią, trumpieji spinduliai bus visiškai išsklaidyti ir mūsų akis pasieks tik patys ilgiausieji, t. y. geltoni, oranžiniai, raudoni. Dėl to saulė, patekėdama ir nusileisdama, mums atrodo raudonos ar geltonos spalvos.

KRYŽIAI DANGUJE

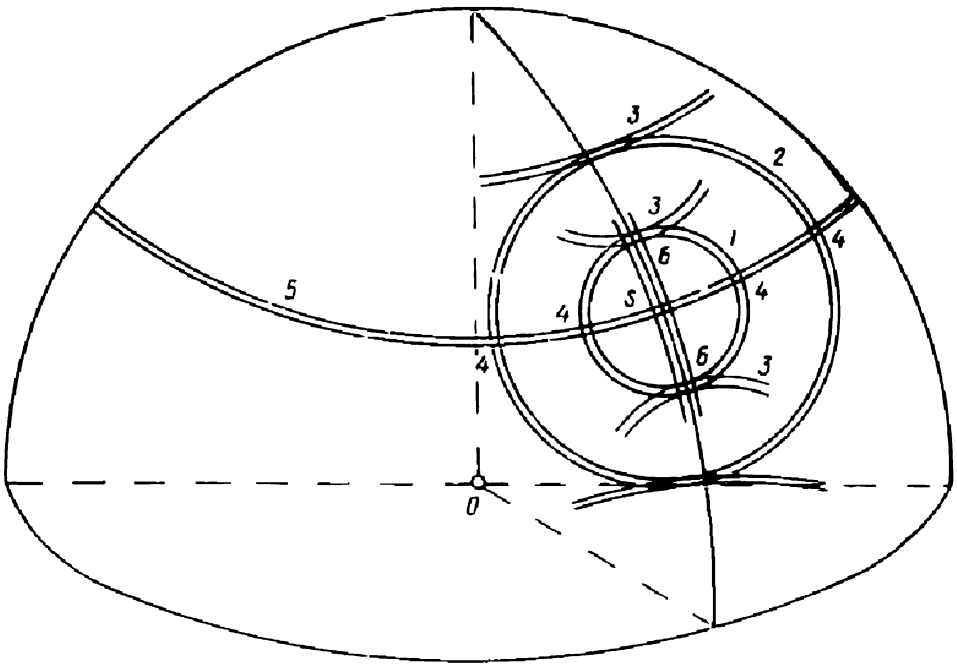
Beveik visiems teko būti garinėje pirtyje. Tikriausiai kiekvienas esate pastebėjęs, kad apie elektros lemputę susidaro vaivorykštės spalvų ratilas. Panašiai vyksta ir atmosferoje. Šviesos spinduliai, sklisdami nuo Saulės ir pakeliui sutikę vandens lašelius ar ledo kristalėlius, lūžta ir suskyla į spalvotus spindulius. Todėl apie Saulę ar Mėnulį susidaro spalvoti ratilai — halai * (32 pav.). Dažniausiai jie būna 22°. Rečiau pasitaiko 46° ratilų.



32 pav. Halo susidarymas

Aukštesniuose atmosferos sluoksniuose plaukioja daugybė ledo kristalėlių, kurie mums iš apačios atrodo kaip balzgani debesys. Saulės spinduliai, sklisdami pro juos, suskyla į spalvotus spindulius ir sudaro 22° spalvotą ratilą. Dažniausiai iš vidinės pusės jis esti ryškiai apibrėžtas ir raudonos spalvos. Toliau seka kitos spektro spalvos, bet ne tokios ryškios. Išorinė tokio ratilo spalva — žydra — sunkiai matoma, nes susilieja su dangaus spalva. Jeigu tokį ratilą užstoja debesys, matomos tik jo atkarpos. Retai, bet pasitaiko, kai dangaus skliaute pasirodo iš karto abu ratilai — didysis ir mažasis. Kartais prie jų prisišlieja ir liestiniai lankai. Liestiniai lankai, susidarantys prie 22°, 46° ratilų, esti išgaubti ir ryškių spalvų, į Saulės pusę raudoni. Vietoj ratilų danguje galima pamatyti šviečiančius stulpus. Šviečiantis stulpas gali pasirodyti saulei leidžiantis, t. y. esant arti horizonto arba jai pasislėpus už horizonto linijos. Jeigu toks stulpas susikirs su horizontaliuoju ratilu,

* Halas — balti ar spalvoti šviesos ratilai, juostos, laukai, dėmės aplink Saulę ir Mėnulį.



33 pav. Pagrindinės halo formos:
1 — 22 laipsnių halas; *2* — 46 laipsnių halas; *3* — liestiniai lankai; *4* — netikros saulės; *5* — horizontalusis ratilas; *6* — šviesūs stulpai, kryžiai

pasidarys labai reta halo forma — kryžius. Kartais kryžius panašėja į riterio kalaviją su ilgais ašmenimis ir trumpa rankena — skersiniu. Jeigu šis reginys stebimas vakaro žaros fone, kryžius ar kalavijas dažnai būna kruvinai raudonos spalvos. Tokius atvejus ir užrašydavo metraštininkai, tartum būtų matę „kruvinus kryžius ar kalavijus" (33 pav.). Tikriausiai kaip tik tokį reginį ir išvydo anuo metu caras Ivanas Rūstusis. Štai epizodas iš Kostylovo romano „Ivanas Rūstusis".

„Drebančia ranka caras Ivanas praskleidė užuolaidą. Išsigandusiomis akimis pažvelgė į dangų.

Jo veidas persikreipė iš baimės: danguje, tamsioje aukštybėje sustingo panašus į kryžių ženklas... Ilgai tylėdamas ir nustėręs, žvelgė jis į dangų... ir staiga iš silpnumo susvyravęs, sušnabždėjo:

— Štai mano mirtį lemiantis ženklas! Štai jis..." *

Ką matė caras Ivanas? Ar iš tikrųjų reginys buvo „dievo ženklas", pranašaujantis greitą mirtį? Pasirodo, jog nieko panašaus. Nieko bendro su caru neturėjo šis

* **Muranovas A.** Neįprastų ir grėsmingų gamtos reiškinių pasaulyje. K., 1982. P. 49.

reginys, niekieno mirties jis nepranašavo. Tai buvo paprasčiausias halas — kryžius, kurių tuometiniai gyventojai ypač bijojo ir laikė juos „dievo ženklais", pranašaujančiais didžiules nelaimes: karus, badą, žmonių pražūtį...

Kartais kryžiai danguje sutampa, žinoma, visiškai atsitiktinai, su kokia nors nelaime, tada tikintiesiems atrodo, kad tai tikroji „dievo bausmė". 1865 metų liepos 14 dieną grupė alpinistų, Šveicarijos Alpėse sunkiai pasiekę snieguotą viršūnę, pradėjo leistis žemyn. Kelias atgal pasirodė dar sunkesnis ir pavojingesnis, negu kopiant aukštyn. Stačiame apledėjusiame šlaite vienas grupės draugų netikėtai paslydo ir ėmė kristi žemyn. Kitas draugas, su kuriuo buvo susirišęs virve, neišlaikė timptelėjimo ir nulėkė paskui pirmąjį į prarają. Likusieji trys tvirtai įsikabino į ledą. Jie dar bandė kaip nors sulaikyti savo draugus, bet virvė neišlaikė įtempimo, ir pirmieji du nugarmėjo į bedugnę. Išgelbėti juos nebuvo jokių galimybių.

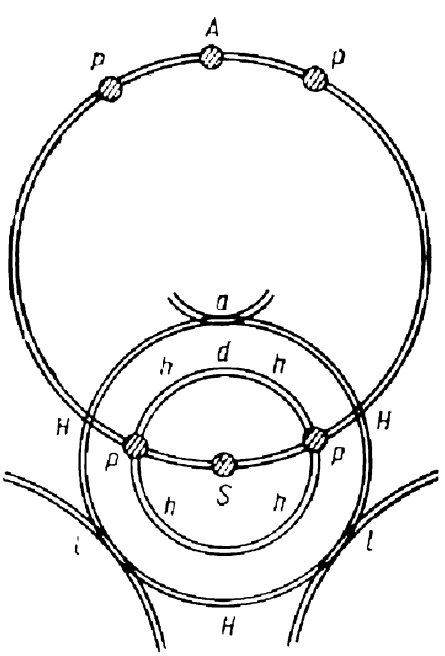
Likusieji gyvi, sukrėsti tokio įvykio, atsargiai leidosi žemyn, stengdamiesi žiūrėti tik sau po kojomis. Netikėtai vienas jų pakėlė galvą ir iš nuostabos net suriko. Danguje jis pamatė milžinišką ryškų ratą, vertikalia juosta padalytą į dvi puses. Kiekviename pusrutulyje buvo matyti po ryškų milžinišką kryžių. Alpinistai sustojo. Jiems atrodė, kad šie du kryžiai atsirado kaip tik virš tos prarajos, kurioje žuvo jų draugai. Ką ir bekalbėti, kokį slegiantį įspūdį šis reginys padarė gyviesiems. Žinoma, tai buvo ne koks antgamtiškas reiškinys. Paprasčiausiai atsitiktinai sutapo du optiniai reiškiniai — halas, šviečiantys stulpai ir tuo pat metu žuvusieji alpinistai.

Knygos „Šviesos reiškiniai atmosferoje" autorius V. Gavrilovas pasakoja, kaip panašius „oro vaiduoklius" jis stebėjęs Leningrade aplink gatvių žibintus:

„Ypač stulbinantį vaizdą buvo galima stebėti 1947 metais, žiūrint nuo Liteinyj tilto į Liteinyj prospektą. Dvi eilės žibintų, išdėstytų išilgai prospekto, buvo panašios į dvi eiles ryškių šviesos kalavijų arba ištįsusių kryžių. Figūros buvo tokios ryškios, kad jas buvo galima matyti tiesiog už kelių žingsnių nuo žibintų. Apatinės kalavijo dalies ilgis buvo keturi penki metrai, „rankena" — nuo pusantro iki dviejų metrų. Dvi vėjo sūpuojamų žibintų eilės sudarė dvi kalavijų eiles, tarytum kabančias ore ir

lengvai besisupančias. Šis reto grožio reiškinys truko daugiau kaip dvi valandas" *.

Kaip minėta, halai dažniausiai susidaro, kai Saulę ir stebėtoją skiria balzganų plunksninių arba plunksninių sluoksninių debesų skraistė. Tokie debesys paprastai esti sudaryti iš atmosferoje laisvai įvairios formos plūduriuojančių ledo kristalėlių. Saulės spinduliai, susidurdami su begale tokių kristalėlių, lūžta juose kaip prizmėje arba atsispindi nuo jų sienelių kaip nuo veidrodėlių. Kai saulės spinduliai ledo kristaluose lūžta 60° kampu ir kristalų sienelės esti statmenos horizontui (o tokių kristalų debesyse dauguma), aplink Saulę susidaro spalvotas ratilas, kurio kampinis spindulys lygus 22°. Jeigu tokiomis pat sąlygomis saulės spindulių lūžimo kampas ledo kristaluose bus 90°, tada susidarys spalvotas ratilas, kurio kampinis spindulys bus lygus 46°. Kai ledo kristalų sienelės esti horizontalios žemės paviršiui, lūžtant saulės spinduliams, susiformuoja liestiniai lankai prie 22° spalvoto ratilo. Sudėtingų formų halus matome tada, kai debesyse yra vienodų, tiksliai orientuotų ledo kristalų. Tačiau tai pasitaiko laisvojoje atmosferoje gana retai, todėl ir sudėtingų formų halų pasirodymas labai retas reiškinys.



34 pav. Halas Peterburge

Vienas tokių, ypač sudėtingų, halų buvo matytas ir aprašytas 1790 metų birželio 29 dieną rytą Sankt Peterburge (34 pav.). Apie septintą valandą ryto dangaus skliaute sužėrėjo du, ypač spalvoti ratilai: vienas 22° (paveiksle pažymėtas raide *h*), kitas 46° (pažymėtas raide *H*). Didysis ratilas buvo beveik dvigubai platesnis už mažesnįjį ir ryškesnis. Horizontalusis ratilas SPHpApHP, ėjo per Saulės diską ir juosė visą dangaus skliautą lygiagrečiai horizontui. 22° ratilo susikirtimo su horizontaliuoju ratilu taškuose *P* ir *P* sužėrėjo dvi netik-

* Ten pat. P. 51.

ros saulės. Rausvoji jų pusė buvo atsukta į Saulę ir atrodė kaip kometos uodegos. Dar trys netikros saulės *A*, *p* ir *p*, buvo stebėtojui už nugaros ant horizontalaus ratilo. Ant mažojo 22° ratilo viršaus taške *d* spalvos buvo tokios ryškios, kad spigino akis. Didžiojo vertikalaus ratilo viršuje taške *a* buvo prisišliejęs į Saulės pusę išlenktas ryškus spalvotas lankas. Dar du liestiniai lankai *l* ir *l* buvo prisišlieję prie 46° ratilo ir spindėjo vaivorykštės spalvomis. Tai būta išties fantastiško reginio. Jį aprašė Peterburgo mokslininkas J. Lovicas. Tiesa, panašus reginys buvo matytas 1839 metais Švedijoje, bet savo ryškumu neprilygo Peterburgo fenomenui.

Didingas Saulės halas buvo stebėtas 1886 metų gegužės 3 dieną visoje Prancūzijos šiaurėje. Šis reginys buvo vienas įsimintiniausių, kuriuos mūsų protėviai atmintyje laikydavo kaip stebuklo pasirodymą. Apie šį reginį prancūzų astronomui K. Flamarionui buvo pateikta daugybė aprašymų. Pasinaudosime jo mokslinės draugijos bendradarbio Vimono aprašymu: tą dieną buvo matomas ryškių vaivorykštės spalvų paprastas 22° ratilas apie Saulę. Pati Saulė buvusi neryškios raudonai melsvos spalvos. Susidarė didysis 46° ratilas. Dvi netikros saulės buvo išsidėsčiusios ant 22° ratilo. Baltas horizontalusis ratilas ėjo per Saulės diską ir per netikras saules. Dar buvo elipsės formos violetinės spalvos ratilas, liečiantis 22° ratilą. Liečiantys 46° ratilą lankai susidarė apačioje, taip pat iš dešinės.

1885 metų birželio 6 dieną įdomūs ratilai matyti Anglijoje ir aprašyti Aleksandro Hodžkinso.

„Buvo šilta, silpnas vėjas dvelkė iš rytų pusės. Dangus buvo giedras, išskyrus keletą plunksninių ir plunksninių sluoksninių debesėlių ties šiauriniu horizonto pakraščiu. Aš gaudžiau žuvį iš valties viename Airijos ežerų. Netikėtai vandenyje pastebėjau keistus dangaus apšvietimo pasikeitimus. Pakėlęs galvą pamačiau, kad saulę supa nepaprastai ryškus 46° spalvotas ratilas. Tai atkreipė mano dėmesį, ir pradėjau stebėti šį nuostabų reginį. Buvo pusantros valandos po pusiaudienio. Svarbiausią ratilą sudarė ryški blizganti 8° platumo juosta, kurioje spalvos buvo išsidėsčiusios taip pat kaip vaivorykštėje: raudona spalva žėrėjo ratilo viduje. Nors visa juosta buvo ryški, bet ypač spindėjo jos šiaurinė dalis. Apie antrą valandą pastebėjau, kad prie svarbiausio ratilo „prilipo" lankas *e*, toks pat ryškus, kaip ir svarbiau-

sias ratilas. Kai susiformavo lankas *e*, po truputį ėmė ryškėti baltas platus ratilas *b*, esantis į šiaurę nuo Saulės. Jo skersmuo buvo apie 72°. Šis paveikslėlis yra padarytas iš brėžinio, kurį nubraižiau stebėdamas šį reiškinį gamtoje" *.

Sudėtingi halai stebėti 1928 metų gegužės 6 dieną Smolensko srities Bielo mieste ir 1956 metų spalio mėnesį Poltavos srityje. Kremenčugo gyventojai matė, kaip danguje vienu metu sužėrėjo vertikalusis ir horizontalusis ratilai. Tose vietose, kur ratilai kirtosi, susidarė dvi netikros saulės (pseudosaulės). Dar dvi netikros saulės buvo matomos ant horizontaliojo ratilo. Po kurio laiko horizontalusis ratilas beveik išnyko, bet netikros saulės liko. Viršutinėje vertikaliojo ratilo dalyje pasirodė du spalvoti liestiniai lankai. Panašus reginys buvo stebėtas 1885 metų sausio 17 dieną Prancūzijoje. Maždaug 40 minučių po pusiaudienio apie Saulę atsirado labai ryškus 22° ratilas. Ratilo šonuose susidarė dvi netikros saulės, kurios po pusvalandžio ėmė skleisti akinančią šviesą. Tada danguje buvo galima iš karto matyti tris saules: centre švietė tikroji, o iš šonų — pseudosaulės. Tačiau netrukus jų šviesa ėmė silpnėti, ir abi netikros saulės greitai virto vaivorykštės spalvų dėmėmis. Dangus pasidarė visiškai giedras, bet viršuje tvyrojo ledinis rūkas, davęs pradžią ratilams ir netikroms saulėms. Visą laiką buvo matoma vaivorykštė mums neįprastoje vietoje — virš galvos. Tai labai retas reiškinys.

Kelių saulių pasirodymas visada žadina žmonių vaizduotę. Mūsų dienomis šis reiškinys jau nieko nebaido, bet anksčiau tai laikyta didžiule nelaime.

„Sakmėje apie Igorio žygį" rašoma: „Ir prasidėjo didžiosios kautynės. Drąsiai grūmėsi rusų kariai, ir poloviečių chanas kaip pilkas vilkas bėgo, slėpdamasis už didžiosios upės. Rusų kariauna pajudėjo tolyn, vydama svetimšalius iš savo žemės. Bet atsitiko nelaimė. Keturi juodi debesys slinko danguje, ir keturios saulės suspindo virš rusų žemės. „Bus nelaimė",— kalbėjo kariai, žiūrėdami į šį stebuklą. Ir greitai nuo Dono pusės ir nuo pietinės jūros pradėjo skristi polovieciu strėlės. Narsiai kovėsi žmonės, bet poloviečiai pleištu perdalijo kautynių lauką. Rusų kariai pradėjo trauktis, ir didysis kunigaikš-

* **Фламмарион К.** Атмосфера. Спб., 1910. С. 197.

tis Igoris Svetoslavas buvo poloviečių chano paimtas į nelaisvę" *.

Dar vienas pavyzdys, kai kelių iš karto saulių pasirodymas padėjo besiginantiesiems. 1551 metais Ispanijos karaliaus Karolio V kariuomenė apsupo Prūsijos tvirtovę Magdeburgą. Ilgiau kaip metus truko apgultis. Tvirtovėje prasidėjo badas, žmonės mirė nuo ligų. Ispanams vadovavęs Morisas Saksonietis siūlė prūsams pasiduoti, bet kiekvieną kartą gaudavo griežtą atsakymą. „Dievas su mumis, jis mums padės!"— kartodavo tvirtovės gynėjai.

Kai, įsakius kariuomenės vadui, ispanai pradėjo kilti į lemiamą puolimą, danguje pasirodė trys ryškiai spindinčios saulės. Tai buvo nelaukta ir neįprasta, ir prietaringi ispanai nesiryžo pulti. Išsigando ir Morisas Saksonietis. „Dievas iš tikrųjų jiems padeda!"— tarė jis ir atitraukė kariuomenę.

Dažnai danguje matomos šviesios dėmės arba juostos, kurios yra halo dalys. Kartais tokios dėmės įgauna kokią nors apibrėžtą formą. Kartą 1816 metų vasarą didelio Prancūzijos miesto Liono gyventojai matė nepaprastą optinį reiškinį: virš Saulės iškilo šviesi didelė dėmė, primenanti trikampę kepurę, kokią paprastai nešiodavo Napoleonas. Žiūrėdami į šią dėmę, prancūzai kalbėjo: „Štai, matote, Napoleonas vėl sugrįš: ne veltui virš saulės pasirodė jo kepurė".

Kartais ūkanotą dieną saulę galima matyti apgaubtą spalvotos aureolės. Naktį dažnai matomas panašiai „įrėmintas" mėnulis. Spalvotos saulės ar mėnulio aureolės vadinamos vainikais. Tai taip pat optinis reiškinys. Jį sudaro vaivorykštės spalvų gama, tik šios spalvos išsidėsčiusios priešinga tvarka kaip vaivorykštėje: vidinė vainiko dalis mėlyna, o išorinė — raudona. Vainikų pasitaiko visokių: plačių ir siaurų, ryškių ir balzganų. Kartais trūksta raudono apvado, ir žiedas žėri melsvai balta šviesa. Labai ryškūs ir gražūs vainikai būna tada, kai tarp stebėtojo ir saulės įsiterpia vaiskūs plunksniniai arba plunksniniai sluoksniniai debesys.

Iš saulės vainikų galima prognozuoti orus. Kai vainiko juostos siaurėja, gali pradėti lyti arba snigti. Kai juostos platėja, galima laukti gražių orų, o žiemą — šal-

* **Святский Д. О., Кладо Т. Н.** Занимательная метеорология. Л., 1930. С. 143.

čių. Jakutai, pastebėję mėnulį vainike, sako: „Mėnuo lenda į čiumą — bus šalčių!" Dažniausiai plunksninių ir plunksninių sluoksninių debesų pasirodymas susijęs su greitu ciklono atslinkimu. O jis dažnai atneša darganą. Tokią išvadą mokslininkai padarė po ilgų atmosferos procesų tyrimų. Įdomu, kad prie tokių pačių išvadų buvo priėję ir senovės išminčiai. Kasinėjant senovės Babiloną, rasta molinių lentelių, kurių amžius siekia 3000 metų. Ant vienos jų užrašas skelbė: „Kai saulė apgaubta ratilo, bus lietus".

LAUMĖS JUOSTA

Visus džiugina dangaus skliaute staiga sušvitęs nuostabiai spalvingas reginys — platus, spalvotas, spindintis ir mirguliuojantis kerinčio grožio lankas. Vienas jo galas slepiasi toli už horizonto, kur skuba tolyn tamsūs debesys, o antras — remiasi, rodos, visai arti lietum pagirdyton žemėn. Pasirodanti po lietaus vaivorykštė lyg pranašauja gerą orą, ir nuo žilos senovės žmogus ja žavisi.

Kai spalvota juosta nusidriekdavo virš žydinčių senosios Graikijos krantų, žmonės sakydavo:

— Mums šypsosi deivė Iridė!

Ir senovės graikai vaizdavo deivę Iridę visados besišypsančią.

Pagal indų legendą šviesos dievas Indra kibdavo į kovą su tamsos jėgomis. Po žiaurios kovos jis nugalėdavo ir kabindavo savo ginklą ant vaivorykštės.

Anot arabų padavimų, vaivorykštė buvusi šviesos dievo Kuzacho lankas. Kai Kuzachas ilsėdavosi, jis padedavęs ant debesų savo lanką — septynspalvę juostą — vaivorykštę.

Lietuvių padavimai pasakoja, jog tokią gražią juostą audžianti savo mylimajam laumė Vaiva, arba — laumės juosta iš upių, ežerų ir jūrų gerianti vandenį, kuriuo aprūpina debesys.

Vaivorykštė pasirodo retai, ji nepaprastai graži, tad žmonės iš seno skyrė jai magiškų savybių, ji buvo laikoma „dieviškuoju" ženklu. Bažnytininkai persekiojo ir žiauriai baudė visus, kas abejojo, neigė jos dieviškąją kilmę arba bandė sužinoti šio dangaus reiškinio priežastis. Tačiau žmogui knietėjo sužinoti, iš kur ji atsiranda.

Jis tyrinėjo, kūrė teorijas, nors kartais užsitarnaudavo tik... mirties bausmę.

Iš optikos istorijos yra žinoma, kad vieną pirmųjų vaivorykštės atsiradimo teorijų sukūrė dar 1571 metais Fletčeris iš Breslau (Vroclavo). Jis tvirtino, kad stebėtojas mato vaivorykštę, nes į jo akis patenka du kartus lūžęs spindulys lašelyje ir atsispindėjęs dar nuo kito lašelio. Kiek vėliau kur kas įtikinamesnę teoriją sukūrė 1624 metais italas vyskupas Antonijus Dominykas. Jo manymu, šviesos spindulys vandens lašelyje du kartus lūžta ir vieną kartą atsispindi. Tačiau bažnytininkai jį apkaltino turint ryšių su „piktąja dvasia", prakeikė jį ir įkalino. Žiauriai kankinamas, mokslininkas mirė.

Antonijaus Dominyko pradėtą darbą tęsė čekų mokslininkas Markas Marcis. Jis gyveno Prahoje daugiau kaip prieš tris šimtus metų. Vaivorykštės paslaptį mokslininkas mėgino atskleisti darydamas bandymus su briaunotu stiklu. Jis pats pasigamino įvairių briaunotų stiklų ir leido per juos saulės spindulius. Marcis gaminosi įvairiausius stiklus. Kartą jis paėmė bandymui nedidelį pleišto formos stiklą, įleido į užtamsintą kambarį saulės spindulį ir padėjo šitą stiklą ant spindulio tako. Tada ant priešingos kambario sienos, ten, kur turėjo nukristi šviesos spindulys, atsirado įvairiaspalvė juosta. Ji buvo visiškai tokia pat, kaip ir dangaus vaivorykštė. Spalvotos juostelės buvo išsidėsčiusios ta pačia tvarka kaip ir matomoje vaivorykštėje: po raudonos ėjo oranžinė, po to geltona, žalia, mėlyna ir violetinė. Šis čekų mokslininko bandymas parodė, kad baltas saulės spindulys skaidosi į vaivorykštės spalvas.

Prancūzų filosofas ir fizikas Renė Dekartas bandė teoriškai įrodyti, kad vaivorykštė atsiranda dėl sudėtingo saulės spindulių lūžimo vandens lašuose. Jis taip pat paaiškino antrinės vaivorykštės atsiradimą. Tačiau nei Dominykas, nei Dekartas nesugebėjo paaiškinti, kodėl stebėtojas mato vaivorykštę kaip tik 42 laipsnių kampu. Jie taip pat negalėjo paaiškinti ir spalvų atsiradimo. Tik genialusis Niutonas pagaliau atskleidė vaivorykštės paslaptį.

Kartą, 1666 metų vasarą, mokslininkas užsnūdo savo kabinete. Nenorėdamas trukdyti pavargusio genijaus poilsio, tarnas tyliai uždarė langines. Nubudęs Niutonas pamatė, kad kambaryje beveik visiškai tamsu ir tik pro mažą langinės plyšelį skverbiasi siauras saulės spindulys.

Tuo metu Niutonas atlikinėjo optinius tyrimus. Kas paskatino spindulio kelyje pastatyti trisienę prizmę, tikriausiai ir pats Niutonas nežinojo. Tačiau kaip ten bebūtų, mokslininkas padarė genialų atradimą.

Niutonas pamatė, kad, pasiekęs trisienės prizmės vieną šonų, spindulys lūžo ir išsisklaidė tam tikra tvarka į ištisą spalvų gamą. Kiek kartų jis bekartojo bandymą, spalvotų juostelių išsidėstymo tvarka nesikeitė. Tarp spalvotų juostelių, raudona būdavo pačiame viršuje, toliau sekdavo oranžinė, paskui — geltona, už jos — žalia, žydra, mėlyna ir violetinė. „Vadinasi, šviesos spindulys nėra vientisas, o susideda iš septynių pagrindinių spalvų,— samprotavo Niutonas,— o kas, jei..."

Niutonas už pirmos prizmės pastatė tokią pačią antrą, tik smaigaliu žemyn. Tuo metu įvyko naujas „stebuklas": praėję pro antrą prizmę spinduliai susijungė ir vėl sudarė vieną bendrą baltą spindulį. Išmokus skaidyti baltą saulės spindulį į spalvotus, iškilo klausimas: kodėl spalvos išsidėsto tokia tikslia tvarka. Pasirodo, jog kiekvienos spalvos spindulys turi savo lūžimo kampą. Kaip tai atrado Niutonas, aprašytą jo knygoje „Optika, arba traktatas apie šviesos atspindžius, lūžius, išlinkimus ir spalvas". Štai nedidelė ištrauka iš šio veikalo: „... Dviejų plonų lentų viduryje padariau apskritas angas, kurių skersmuo — trečdalis colio, o langinėje buvo padaryta daug platesnė anga, kad į mano užtemdytą kambarį patektų platus saulės spindulių pluoštas; įtaisiau už langinės prizmę, kad pluoštas lūžtų ant priešingos sienos; tiesiog už prizmės pritvirtinau vieną tų lentų taip, kad lūžusio šviesos pluošto vidurinė dalis galėtų praeiti pro angą lentoje, o likusią dalį lenta sulaikytų. Po to apytiksliai dvylikos pėdų atstumu nuo pirmosios lentos įtvirtinau antrąją lentą taip, kad vidurinė lūžusio šviesos pluošto dalis, praėjusi pro pirmosios lentos angą ir krintanti ant priešingos pusės, galėtų praeiti pro angą antroje lentoje, o likusi jos dalis, kurią sulaiko lenta, galėtų nukreipti į ją nuspalvintą saulės spektrą. Tiesiog už tos lentos įtvirtinau kitą prizmę, kuri laužtų pro angą praėjusią šviesą. Paskui greitai grįžau prie pirmos prizmės ir, lėtai sukdamas ją apie ašį tai į vieną, tai į kitą pusę, priverčiau ant antros lentos krintantį vaizdą judėti ja aukštyn ir žemyn, kad visos jo dalys galėtų nuosekliai praeiti pro angą toje lentoje ir kristi ant prizmės, kuri yra už jos. Ant priešingos sienos pažymėdavau antroje

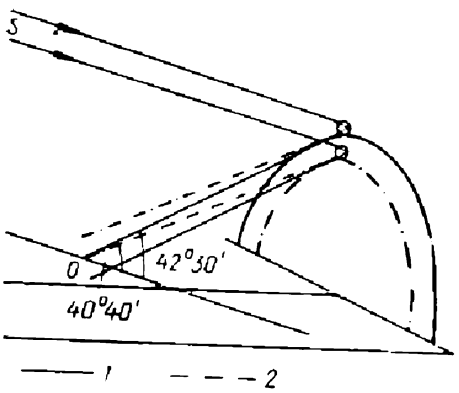
prizmėje lūžusios šviesos padėtis; pagal tų padėčių skirtingumą atradau, kad labiausiai lūžtanti pirmoje prizmėje šviesa eidavo prie vaizdo mėlynojo galo ir antroje prizmėje vėl lūždavo labiau už šviesą, einančią prie to paties vaizdo raudonojo galo. Tai įrodo tiek pirmąjį, tiek ir antrąjį teiginį" (t. y. kad skirtingų spalvų spinduliai skiriasi lūžimo kampais ir saulės šviesa sudaryta iš spindulių, kurie lūžta nevienodai.— *V. P.*)*.

Taip buvo nustatyta, kad violetinės spalvos, užimančios kraštinę apatinę vietą, tas kampas, palyginus su kitomis spalvomis, yra didžiausias, o viršutinio — raudono spindulio — mažiausias. Kitų spindulių lūžimo kampai — tarpinio didumo.

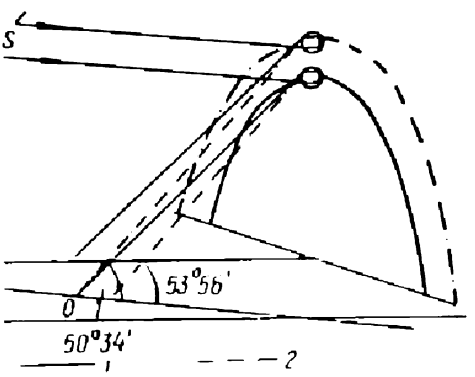
Žinoma, gamtoje, debesyse stiklinių prizmių nėra. Čia jas atstoja vandens lašeliai. Saulės spindulys, įeidamas į lašelį, lūžta ant jo paviršiaus, t. y. su pradiniu keliu sudaro tam tikrą kampą. Čia, lašelyje, įvyksta tas pats reiškinys, kaip ir stiklinėje prizmėje (35 pav.). Todėl spindulys ne tik keičia savo kryptį, bet ir suskyla į spalvotus spindulius. Eidami per lašelį, jie atsispindi ant priešingos sienelės ir vėl lūžta prieš išeidami iš jo. Visi spalvoti spinduliai išeina iš lašelio skirtingais kampais, todėl į stebėtojo akį iš vieno lašelio gali pakliūti tik vienos spalvos spindulys. Kiti spinduliai praeis aukščiau ar žemiau akies. Raudonas spindulys mažiausiai atsilenkia lūždamas. Todėl nuo pačių viršutinių lašelių ateis raudonos spalvos spinduliai. Žemiau esantys lašeliai spindės geltona spalva, ir taip iki violetinės spalvos. Spinduliai siunčiami kaimyninių lašelių susilies, todėl matysime ne atskirus lašus, o spalvotas vaivorykštės juostas. Priklausomai nuo vandens lašelių skaičiaus ore vaivorykštė būna tai blyškesnė, tai ryškesnė. Stebint vaivorykštes, paaiškėjo, kad atskirų jos spalvų ryškumas keičiasi nuo vandens lašelių didumo. Kai ore tvyro gana stambūs lašeliai (1—2 mm skersmens), vaivorykštėje būna ypač ryškios violetinė ir žalia spalvos. Žydra spalva vos matoma, raudona — blausi. Kai lašeliai būna 2—3 kartus mažesni, raudona spalva esti dar blausesnė, bet pasirodo rožinė spalva, gerai matoma žalia juosta. Kai lašeliai būna 0,2—0,3 mm didumo, raudona spalva nematoma, bet kitos spalvos — gana ryškios. Kai būna dar mažesni vandens lašeliai, vaivorykštės juosta pasidaro plati, bet

* Fizikos chrestomatija. K., 1985. P. 118.

neryški. Geriausiai išsiskiria violetinė juosta. Kai lašelių skersmuo lygus 0,06 mm, pagrindinė vaivorykštė yra baltos spalvos. Esant dar mažesniems lašeliams — 0,025—0,05 mm skersmens,— vaivorykštė primena balsvą plačią juostą, kartais švelniai oranžinę, pereinančią į žydrą. Kai lašeliai būna nepaprastai mažyčiai, vaivorykštė nesusidaro. Todėl nei debesyse, nei rūke vaivorykštė nepasirodo. Kartais tada matoma tik balkšva juostа — lankas. Baltą vaivorykštę galima pamatyti per stiprius šalčius, kai ore gausu smulkių kristalėlių.



35 pav. Pagrindinės vaivorykštės susidarymo schema:
1 — raudoni spinduliai; 2 — violetiniai spinduliai



36 pav. Antrinės vaivorykštės susidarymo schema:
1 — raudoni spinduliai; 2 — violetiniai spinduliai

Kai kam gali iškilti ir toks klausimas: kodėl vaivorykštė nejuda, nors lietaus lašai, kuriuose ji susidaro, krinta į žemę. Čia susiduriame su reiškiniu, kuriuo pagrįstas kino projekcinės aparatūros veikimas. Pasirodo, jog mūsų akis kelias akimirkas išsaugo į ją patekusį vaizdą. Kino, kaip ir televizoriaus ekrane kas sekundę pasikeičia 24 kadrai. Tačiau mūsų akis to pasikeitimo nepastebi, ir ekrane matome nuolat kintantį vaizdą. Ir kai per televiziją rodoma nejudanti fotografija, vaizdas ekrane mums atrodo pastovus ir nejudantis, nors televizijos kadrai tebesikeičia po 24 kartus per sekundę. Panašiai atsitinka ir su vaivorykšte. Nuo lašų, esančių tam tikrame aukštyje, į stebėtojo akį patenka tam tikros spalvos spinduliai. Nors lašai ir krinta, jų vietą nuolatos užima nauji ir nauji. Mes to nepastebime, kaip nepastebime keičiančių kadrų, ir vaivorykštės vaizdas nejuda.

Vaivorykštę esame matę kiekvienas. Tačiau mažai kas iš mūsų atkreipė dėmesį į tai, kad ji visada esti

tokio pat pločio. Skaičiavimai rodo, kad vidutinis vaivorykštės plotis keturis kartus didesnis už matomo saulės disko skersmenį.

Nesunku suprasti, kodėl vaivorykštė būna lanko formos. Išveskime vaizduotėje liniją nuo saulės iki mūsų akių ir pratęskime ją į vaivorykštės pusę. Ši linija kirs įsivaizduojamą vaivorykštės plokštumą kaip tik to apskritimo taško centre, kuriame yra vaivorykštė. Jeigu mintyse sujungsime saulę su visais vaivorykštės apskritimo taškais, gausime tam tikrą kūgio pavidalo paviršių. Vadinasi, galime padaryti išvadą, kad nuo žemės paviršiaus apvalios vaivorykštės niekada nepamatysime. Daugiausia ji gali siekti pusę apskritimo. Iš lėktuvo palankiomis sąlygomis matoma ir apvali vaivorykštė. Tada jos centras, lėktuvas ir saulė esti vienoje tiesiojoje.

Paprastai matome vieną vaivorykštę. Jeigu kartais pasirodo dvi, tai jos išsidėsto viena po kita. Antrinės vaivorykštės spalvos išsidėsčiusios atvirkščiai, t. y. raudonos spalvos juosta yra apačioje, o violetinės — viršuje. Antra vaivorykštė atsiranda tada, kai saulės spinduliai virš pagrindinės vaivorykštės esančiuose lašeliuose atsispindi antrą kartą (36 pav.). Antroji vaivorykštė būna visada blankesnė, nes dalį savo šviesumo spindulys praranda dėl atspindžių lašelyje. Kartais vaivorykštė atsiranda ir atspindėtuose saulės spinduliuose. Tokį reiškinį galima pamatyti ežerų pakrantėse arba uždarose jūrų įlankose, kur vanduo ramus ir gerai atspindi krintančius saulės spindulius.

Kur kas rečiau pasirodo kelios vaivorykštės. Kartais dangaus skliaute galima regėti vienu metu tikrą vaivorykščių paradą — iškart keturias ar penkias vaivorykštes. Tačiau tokį reginį pasitaiko pamatyti labai retai.

1948 metų rugsėjo 24 dieną Leningrade apie 18 val. 30 min. virš Nevos pasirodė keturios vaivorykštės. Dangus iki tol buvo aptrauktas tamsiais lietaus debesimis. Netikėtai pro švininiu debesis pasirodė saulė, ir per visą dangaus skliautą nusidriekė ryški Vaivos juosta. Beveik tuo pačiu metu, tik kiek aukščiau atsirado antra vaivorykštė. Aiškinama, kad ją sukėlė atsispindėję nuo Nevos vandens saulės spinduliai. Po kelių minučių vidinėje pagrindinės vaivorykštės pusėje pasirodė trečia, o kiek vėliau — ir ketvirta vaivorykštė. Jos buvo 3—4 kartus siauresnės už pagrindinę ir daug blankesnės. Vi-

sos keturios Vaivos juostos išbuvo danguje apie 15—20 minučių.

Meteorologijos istorijoje yra žinomas, tiesa, vienas atvejis, kai iš karto pasirodė penkios vaivorykštės. Prancūzas, fizikos dėstytojas Votruba su palydovais stebėjo šį kerintį reginį 1877 metų birželio 15 dieną Portugalijoje, Santa Kiterijoje. Galima pridurti, jog natūralioje aplinkoje daugiau kaip penkių vaivorykščių niekam nepavyko matyti. Tuo tarpu dirbtinėje aplinkoje, pavyzdžiui, fontane, apšviestame saulės spindulių, teko stebėti iki septyniolikos Vaivos juostų.

Vaivorykštę galima pamatyti ir naktį, nustojus lyti, kai pro debesų properšą prasiskverbia mėnulio spinduliai. Tik ji ne tokia ryški, nors ir pastebima dangaus skliaute. Labai retai vaivorykštė pasirodo žiemą. Didingas reginys matyti vaivorykštę ant žolės rasoje. Ją geriausiai stebėti auštant, kai saulė tik pakyla virš horizonto. Tada vaivorykštė būna hiperbolės formos. Nesunku pasidaryti vaivorykštę kambario sąlygomis. Paimkime kolbą su vandeniu. Jeigu ją apšviesime lempos spinduliais pro baltoje lentelėje esančią 4—5 cm skersmens skylę, ant lentos bus matoma apvali vaivorykštė.

BROKENO ŠMĖKLA

Kartais danguje žmonės pamato tikrus vaiduoklius. Šie reginiai esti tiek pritrenkiantys, kad sunku nepatikėti „stebuklu". Štai keletas pavyzdžių.

XIX amžiaus antroje pusėje per Prancūzijos su Alžyru karą vienas karininkas šiaurės Alžyre žvalgė vietovę. Ir štai ką jis papasakojo: „Dangus vietomis buvo apsitraukęs vaiskiu šydu. Kvėpuoti buvo sunku. Staiga priešais pastebėjau žmogų, stovėjusį už šešių šimtų metrų nuo manęs tokiame pačiame aukštyje, kaip ir aš. Aš žiūrėjau į jį, o jis į mane. Kai aš žengiau prie jo, jis žengė taip pat. Pažinau, kad jis dėvėjo mano pulko karininko mundurą. Kai ėjau prie jo, nepažįstamasis taip pat artėjo, kartodamas mano judesius ir gestus. Ir kai tarp mūsų liko vos keli žingsniai, aš apstulbau, pamatęs, kad nepažįstamasis — tai aš pats! Tas panašumas mane išgąsdino, ir aš ištiesiau į vaiduoklį ranką; jis taip pat. Siaubo apimtas, aš surikau. Susigėdęs dėl savo silpnumo,

išsitraukiau špagą..." * Žinoma, dvikova neįvyko. Juk negalėjo karininkas kautis su oro vaiduokliu. Dar vienas pavyzdys.

Ėjo pirmieji Pirmojo pasaulinio karo metai. Tomis dienomis Augustavo miškuose priešais rusų armijos apkasus nakties debesų fone iškilo didžiulis Kazanės dievo motinos ikonos atvaizdas. Jis buvo toks ryškus, kad jį išvydo tūkstančiai kareivių. „Neregėtas stebuklas" buvo sutiktas kaip ženklas, pranašaujantis pergalę... Kai žinia apie šį „reiškinį" pasklido po pasaulį, kai kurie užsienio laikraščiai greitai demaskavo šį triuką, turėjusį tikslą sustiprinti kareivių patriotinius jausmus. Laikraščiai rašė, kad šis rusų stebuklas debesyse visai ne stebuklas ir niekaip jo negalima vadinti „neregėtu". Pasirodė, jog panašius dalykus tikintiesiems darė dar... Senovės Egipto žyniai. Šventyklų prieblandoje pasirodydavo milžiniški dievų atvaizdai, apjuosti aureole. Ant šventyklų lubų Egipto žyniai padarydavo nedidelį plyšį, kurį reikiamu momentu atverdavo. Ant šventyklos stogo užlipdavo žynys, apsirengęs dievu ir atsistodavo taip, kad jo atvaizdas, praėjęs pro plyšį, krisdavo ant kurios nors šventyklos sienos. Kai žynys pajudėdavo, šventykloje imdavo judėti ir jo milžiniškas šešėlis. Plyšį uždengdavo, šešėlis dingdavo. Kad miniai tai padarytų dar didesnį įspūdį, šventykloje grodavo muzika, sklisdavo įvairių aromatingų medžiagų kvapas. Apie šviesos projekcijos paslaptis rašė senovės graikų filosofas Platonas. „Alegorijoje apie olą" jis aiškino tokio aparato įrangą. Pitagoras, apsilankęs Egipte, savo tėvynėje demonstravo, kaip galima „iššaukti dvasias".

Ar Augustavo miškuose buvo padarytas techninis triukas, ar viskas išėjo natūraliai, šiandien sunku pasakyti. Tačiau šiandien galime tvirtinti, kad tai žinomas gamtos reiškinys, vadinamas Brokeno šmėkla arba šešėliu. Pavadinimas kilęs nuo Brokeno kalno (VDR, Harcas), kuriame jis dažnai kartojasi, pavadinimo. Pirmą kartą šį reiškinį aprašė 1744 metais ispanų keliautojas Uloa, jį pamatęs ant Pambamarko kalno: „Kai išsisklaidė mus gaubęs debesis, pamatėme tekančią saulę — debesis nuslinko į priešingą pusę. Kai jis nutolo už trisdešimties žingsnių, kiekvienas pamatėme ant jo savo šešėlius. Buvo galima

* **Muranovas A.** Neįprastų ir grėsmingų gamtos reiškinių pasaulyje. K., 1982. P. 60.

gerai išskirti rankas, kojas, galvas. Tačiau mus labiau stebino tai, kad mūsų galvos buvo apgaubtos aureole, sudaryta iš keturių koncentrinių spalvotų žiedų. Kiekviename žiede spalvos buvo išsidėsčiusios kaip ir vaivorykštėje, t. y. iš išorės buvo raudona spalva. Visus šiuos koncentrinius žiedus iš išorės dar supo didelis baltas ratilas *.

Nuo to laiko, kai šis reiškinys buvo pirmą kartą aprašytas, Brokeno šešėlis dažnai būdavo matomas įvairiose platumose. Jis daro didžiulį įspūdį keliautojams, nes priešingoje saulei pusėje rūko ar debesų fone iškyla milžiniškos jų figūros, kartojančios visus stebėtojų judesius. Todėl daugelis vietų, kur dažniausiai matomi šie reiškiniai, yra savotiškos stebuklų pasirodymo vietos, apgaubtos daugybe legendų ir padavimų. Ir apie Brokeno kalną pasakojamos dvi legendos.

Pagal vieną jų šio kalno viršūnėje buvusi burtininkų ir raganų buveinė. Manyta, kad čia užkerėta viskas, net trykštanti iš uolos versmė. Antroji legenda teigia, kad Brokeno kalnas — nebylių vaiduoklių milžinų buveinė. Jie gali pasirodyti visokiausiu pavidalu: žmogaus, arklio, šuns. Šie milžinai lengvai slankioja dangumi, o nusileidę į žemę, išsisklaidą ir klajoją po pasaulį. Vietoj išnykusiųjų atsiranda nauji. Žinoma, kiekvienoje legendoje yra dalelė tiesos. Galimas daiktas, kad pirmoje legendoje rašoma apie tai, kad kadaise saksonai kopdavę į kalno viršūnę nusilenkti savo stabui Kortui ir atlikti religinių apeigų. Antroje legendoje beveik viskas tiesa. Iš tikrųjų Brokeno kalne daug kam yra tekę matyti debesų ir rūko fone milžiniškus vaiduoklius: žmones, gyvulius, šunis. Tie vaiduokliai bėgiojo, šokinėjo, vaikščiojo. Visa tai prietaringiems žmonėms kėlė baimę.

Ilgai žmonės negalėjo suprasti, kas sukelia tokius keistus reiškinius. Vienas pirmųjų pasišovė išaiškinti, iš kur atsiranda Brokeno šmėkla, vokiečių keliautojas Hauė. Jis trisdešimt kartų specialiai kopė į Brokeno kalną, kad pamatytų šį reginį, ir visus kartus veltui. Šmėkla lyg specialiai nesirodė. Ir tik trisdešimt pirmą kartą pasisekė. Tai įvyko 1797 metų gegužės 23 dienos ankstų rytą, apie pusę penkių. Dangus buvo giedras. Vėjas ginė į vakarus dar nespėjusius į debesis susiformuoti garų ka-

* **Заморский А. Д.** Оптические явления в атмосфере. М., 1964. С. 22.

muolius. Atsitiktinai pasisukęs į vakarų pusę, Hauė pastebėjo tolumoje milžiniško žmogaus figūrą. Plūstelėjusio vėjo gūsis privertė jį griebtis už skrybėlės. Ir šmėkla pasielgė taip pat. Tada Hauė ėmė kilnoti rankas, šokinėti, žingsniuoti, ir milžinas tiksliai kartojo jo judesius. Mokslininkas smulkiai ištyrė, kodėl ir kokiomis sąlygomis pasirodydavo šmėkla. Žinoma, nieko antgamtiško, kaip žmonės manė, šiame reginyje nebuvo.

Kad pasirodytų Brokeno šešėlis, būtina saulei atsirasti netoli horizonto už stebėtojo nugaros. Patį stebėtoją turi gaubti silpnas rūkas ar debesis, o toliau prieš jį turi būti antras rūko ar debesies sluoksnis, atstojantis ekraną. Būdama už stebėtojo nugaros, saulė siunčia spindulius, kurie, eidami pro stebėtoją gaubianti rūką, lūžta ir po to projektuojasi ant antrojo debesies sluoksnio lyg ant ekrano. Supanti šešėlį aureolė primena ratilus arba halus. Skirtumas tik tas, kad šiuo atveju būna daugiau spalvotų ratilų.

1862 metų vasarą prancūzų dailininkas Strobanas aprašė ir nupiešė Brokeno šešėlį Brokeno kalne. Štai ką jis rašė: „Mano palydovas, seniai kažko lyg būtų laukęs, užvedė mane ant uolos, iš kur kelias minutes stebėjau reginį, vadinamą Brokeno šešėliu. Reginys buvo pritrenkiantis, neaprašomas. Tirštas rūkas, gaubęs kalno viršūnę, greitai išsisklaidė, ir mes iš pradžių pamatėme vaivorykštę, o paskui kažkokias neaiškias figūras, kurios greitai įgavo taisyklingas formas. Jose buvo galima įžiūrėti Brokeno viešbutį su bokštu ir dvi mūsų figūras. Šiuos du šešėlius supo vaivorykštės ratas, kuris atstojo stebuklingo paveikslo rėmą. Keliolika turistų likusių viešbutyje, matė pro langą saulėtekį, tačiau šešėlio, susidariusio kitoje kalno pusėje — nematė".

Kartais reginys būna sudėtingas, apsisiaučia spalvota aureole. Tokį reiškinį kartą pavyko stebėti prancūzų dailininkui Albertui Tisandjė ant Pik diu Midi kalno Alpėse: „Pietuose buvo matyti iki horizonto išsidėsčiusių kalnų panorama, ryškiai blizgančių saulės spinduliuose, o šiaurėje Po ir Tarbos upių slėniai buvo pripildyti akinančiai baltų debesų kamuolių. Apie pusę ketvirtos šie debesys vis dažniau ėmė supti viršūnę, slinkdami virš Observatorijos terasų. Tuo momentu aš piešiau tarp uolų. Staiga mane apstulbino sublizgėjęs rūkas, kuris dengė tolumas. Tuo metu Etrizo bedugnės gelmėse pasirodė ryškiai spalvoti skrituliai, kurių centre išvydau pats sa-

ve. Mano atvaizdą supo gelsva aureolė, o aplink ją skrituliai — raudonas, oranžinis ir violetinis. Pasišaukiau vieną savo bendrakeleivių pasigėrėti Brokeno šešėliu. Jam priartėjus, abi mūsų figūros aiškiai matėsi skritulio centre. Nuo mūsų galvų ir rankų nutįso ilgi tamsūs spurdantys šešėliai. Vos tik ištiesdavome ranką, pajudindavome pirštus, tuoj pat nuo kiekvieno jų nusidriekdavo judantis tartum malūno sparnai spindulys" *.

1883 metų balandžio 4 dieną keletas Flamariono mokslo draugijos narių Chaene (Ispanija) buvo įdomaus reiškinio liudytojais. Tą dieną apie 6 val. 20 min. ryto Ildefonsas Rinkonis, lydimas sargo ir savo tarno buvo ant Sera de Valdepenjaso viršūnės (15 km į pietus nuo Chaeno). Labai tirštas rūkas visiškai slėpė nuo akių slėnį ir dangaus skliautą vakaruose, o rytuose saulės spinduliai lengvai skverbėsi pro ūkanos šydą. Tai ir leido stebėti pasakišką saulėtekį. Atsisukę į vakarus, stebėtojai išvydo nuostabų reginį. Visų trijų ir šuns atvaizdą supo baltas ratilas, o keturi koncentriniai apskritimai dar daugiau pagyvino šį gamtos paveikslą. Vidiniame rate vyravo raudona spalva, antrame — geltona, trečiame — žydra, ketvirtame — violetinė.

1881 metų rugsėjo 8 dieną įdomų optinį reiškinį teko stebėti ir pačiam Kamilui Flamarionui. Tuo metu jis buvojo Abendbergo kalnuose (Šveicarijoje), maždaug 1140 metrų virš jūros lygio. Rytas buvo nuostabus, bet apie antrą valandą prasidėjo smulkus ir dažnas lietus, kuris tęsėsi ištisas tris valandas. Interlakeno slėnys, buvęs apie 570 metrų žemiau jo esamos vietos, visiškai pasislėpė po lietaus uždanga, kaip ir Brienco ežeras, prisišliejęs prie jo iš rytų pusės. Tačiau apie pusę šešių išsigiedrijo, lietus liovėsi. Kol lijo, po mūsų kojomis ėmė formuotis maži debesiukai, kylantys nuo slėnio ir lygumos. Tai buvo garai, susidarę iš iškritusio lietaus. Pamažu ėmė ryškėti lygumos spalvos. Kažkaip viskas nutilo, aprimo. Ore staiga iškilo milžiniškas stulpas, tiesus ir plonas, nuspalvintas vaivorykštės spalvomis ir permatomas, kad per jį buvo galima matyti sodus, vynuogynus, pastatus. Iš pirmo žvilgsnio stulpas pasirodė visiškai tiesus, bet, geriau įsižiūrėję, pastebėjome, kad jis kiek lenktas. Neliko abejonių, jog tai buvo kairioji didžiulės vaivorykštės pusė. Panorama prieš stebėtojų akis vis ryškėjo, o stulpas

* Ten pat. P. 23.

darėsi vis aiškesnis ir spalvingesnis. Dešiniau tolumoje kamuoliniai debesys pradėjo tamsėti. Lipdami vieni ant kitų, jie slinko ant vaivorykštės. Debesys dar nespėjo jos pasiekti, kai visi sušuko: „Žiūrėkite, žiūrėkite!" Ten, dešinėje pusėje priešais mus tamsiuose debesyse pradėjo ryškėti kažkoks keistas šviesulys, šviesiai geltonai oranžinis ovalas, apjuostas violetine juosta, labai primenantis mėnulio pilnatį, matomą pro nestorus debesis. Flamarionas mintyse nubrėžė vaivorykštės apskritimą ir įsitikino, kad tas šviesulys buvo kaip tik šio apskritimo centre. Saulė buvo už stebėtojų nugarų ir už Abendbergo viešbučio bei medžių. Šviesi dėmė kaip tik užėmė stebėtojų vietą tame gamtos paveiksle. Flamariono nuomone, tai buvo dvejopas reginys: vaivorykštė ir antihelis.

Šie pavyzdžiai pateikti iš praėjusių šimtmečių. Aprašyta tokių reiškinių, įvykusių ir XX amžiuje. Pavyzdžiui, 1941 metais Brokeno šešėlį stebėjo Krymo meteorologijos stoties Kokoza viršininkas A. Jaroševskis: „Trečia para kalnų meteorologijos stotis Karabi-Jaila buvo apglėbta tiršto rūko, nešamo iš pietų į Krymo stepių platybes. Uraganinis vėjas, siautėjęs visą naktį ir rytą, vasario 9 dieną po pietų smarkiai susilpnėjo. Apie 16 valandą rūke pasirodė šviesios dėmės, pranašaujančios giedrą. Greitai atsirado properšų visoje rūko storymėje. Pasirodė saulė, ir rūkas plaukė atskirais debesimis, apglėbdamas kalvą iš rytų. Išėjęs iš trobos, pastebėjau ant debesies kažkokią didelę dėmę. Po kelių sekundžių ji pasidarė ryškesnė, ir pamačiau didžiulį žmogaus siluetą, apsuptą švytinčiu vaivorykštės spalvos žiedu. Tas siluetas kartojo visus mano judesius. Pašaukiau, ir išbėgo visi meteorologijos stoties darbuotojai pasigėrėti retu reiškiniu. Maždaug po dešimties minučių rūkas ėmė retėti, ir Brokeno šešėlio reiškinys pamažu, prarasdamas formą, išnyko. Vėliau, žinodami šiam reiškiniui susidaryti būtinas sąlygas, mes dar keletą kartų stebėjome Brokeno šešėlį, tiktai ne tokių ryškių spalvų"*.

Kitas susitikimas su kalnų šmėkla įvyko Chibinuose, ir apie jį pasakoja A. Kursovas. Šis pasakojimas buvo išspausdintas žurnale „Nauka i religija".

„Tai įvyko rudenį. Vakarop mūsų grupė priėjo Chibinų kalnų papėdę. Čia prie laužo ir apsinakvojome. An-

* Ten pat. P. 23.

ksti rytą sutarėme kopti į vieną Chibinų masyvo viršukalnę. Apie vienuoliktą valandą dienos jau buvome pasiekę viršūnę. Oras buvo vaiskus, vėsokas. Žema rudens saulė beveik nešildė. Pūtė vėjelis, gindamas baltus debesis iš vakarų į rytus. Tolumoje plytėjo Rasvumčoro plynaukštė. Nuo mūsų ją skyrė gilus tarpeklis. Pusę dvyliktos priėjome prie vakarinio kalno skardžio, staigiai besileidžiančio į tarpeklį.

Čia ir pamatėme reginį, pralenkiantį mūsų vaizduotę. Nė vienas iš mūsų nebuvo matęs tokių gamtos stebuklų. Tiesiai priešais mus iš tarpeklio gilumos ir aukštai viršum horizonto, dviejų su puse ar trijų kilometrų atstumu, kilo grupė milžinų. Jų buvo tiek, kiek ir mūsų. Kiekviena tos grupės figūra kaip tamsus šešėlis buvo įsispaudusi miglotame fone. Jokių iškraipymų, lūžių — viskas ryšku ir aišku, tarytum projekcija milžiniškame ekrane. Kiekvienas mūsų viename milžine atpažino save. Sunku nustatyti didumą, bet, atrodo, jog kiekviena figūra buvo iki dvidešimt penkių metrų aukščio. Aplinkui milžinus švytėjo vaivorykštės aureolė.

Toje vietoje išbuvome dvidešimt minučių, ir visą laiką kažkokia pasakiška, antgamtiška grupė laikė prikausčiusi mūsų dėmesį. Mes judėjome, kilnojome rankas — ir kiekvieną mūsų judesį pakartodavo milžinai su vaivorykštės aureole".

Kylant lėktuvu, aerostatu ar leidžiantis parašiutu, kartais galima matyti jų šešėlį debesų ar rūko fone. Šešėlį dažniausiai supa vaivorykštės spalvų žiedas. Jeigu ekranas šešėliui yra ne vertikali debesų ar rūko siena, o žemiau esantys sluoksniai, šį reiškinį galima stebėti ir dieną, t. y. nebūtina, kad saulė būtų ties horizontu. Vieną tokių reiškinių ir stebėjo Flamarionas 1868 metų balandžio 15 dieną kildamas aerostatu maždaug 1415 metrų aukštyje. Nuo paties baliono ant debesų krito tamsus šešėlis. O prie baliono pririštą krepšį su žmonėmis supo keli spalvoti žiedai. Vidinis žiedas buvo balkšvai melsvas, po jo — geltonas, raudonai pilkas ir paskutinis, išorinis — violetinis. Šešėlyje matėsi visos smulkmenos — virvės, instrumentai. Šešėlis kartojo aeronautų judesius.

Šviesios dėmės danguje, šešėliai su aureolėmis debesų ar rūko fone vadinami antiheliais, arba priešsauliais. Šešėliai, apsupti spalvotais ratilais, kartais dar vadinami glorijomis (it. „*gloria*"— švytėjimas).

„Kitą dieną saulė, artėdama prie horizonto, kuris atrodė kažkoks dvigubas, iš pradžių pasidarė kiaušinio formos, po to tapo elipse. Paskui žemiau viršutinės horizonto linijos atsirado antra elipsinė saulė, kuri didėjo, o pirmoji mažėjo. Anoji didėjo įdomiai: kai pasiekė horizontą, jos paviršius ir apačia tapo horizontalūs, o šonai — vertikalūs! Kvadratinė saulė! Minutę saulė lyg sustingo, po to pradėjo plonėti per vidurį, tapo panaši į smėlio laikrodį, tada suskilo į dvi dalis, kurios toliau mažėjo, tik viena leisdamasi, o kita — kildama. Pagaliau apatinė išnyko bangose, o viršutinė dar švietė, kol tapo siaura juostele ir pagaliau ištirpo virš horizonto esančioje juostoje". Tokį saulėlydį stebėjo vienas poilsiautojų 1982 metų vasarą Palangoje.

Šis reiškinys, kai saulė, leisdamasi ar patekėdama, „žaidžia" ar ulioja, nėra naujas, nežinomas. Su juo žmonija susipažinusi gana seniai. Štai dar vienas pavyzdys. „To paties gegužės mėnesio dešimtą dieną kai kas matė anksti tekančią saulę, atrodžiusią kaip žvaigždė: staiga ji smuktelėjo, po to vėl kilstelėjo visa savo grožybe..."— 1230 metais taip rašė vienuolis Lavrentijaus metraštyje. Tas įrašas reiškia, kad, saulei tekant, buvo matyti, kaip ji keitė savo formą: pasidarė panaši į mažą žvaigždę, pasislėpė už horizonto ir pagaliau sužėrėjo kaip paprastai. Iš tikrųjų tokį reiškinį galima stebėti saulei tekant arba leidžiantis, kai ji žaidžia — tai pakyla virš horizonto, tai vėl pasislepia. Kartais ji būna panaši į geometrinę figūrą — ovalą, kvadratą, o kartais — į grybą, kepurę ar kitą kurį daiktą.

Saulės „žaismą"— spalvingą gamtos reiškinį — bažnytininkai siejo su didžiausiomis religinėmis šventėmis — Velykomis, joninėmis, petrinėmis, trejybės švente. Ir senovės lietuviai turėjo posakį: „Per petrines saulė ulioja". Tačiau dažnai būdavo taip, kad saulė „žaisdavo" ne tą dieną, kurią jie pageidaudavo. Kai kuriuos itin įspūdingus reiškinius kulto tarnai laikydavo „dievo stebuklais". Pavyzdžiui, 1950 metų pabaigoje Vatikano bažnytininkai paskelbė naują stebuklą, kurio pasirodymą numatė popiežius Pijus XII. Jam vaikščiojant sode, aukščiausiasis jį „apšvietęs" ir jis pamatęs „naują stebuklą", įvykusį Portugalijoje, Fatimos kaimo rajone. Tada jo gyventojai kažkurį vakarą matė nepaprastą saulės žaismą —

besileidžiančią saulę įrėmino spalvotas žiedas. Tačiau tai juk buvo tik sudėtingo miražo rūšis, o ne stebuklas.

Kas sukelia tokius saulės formos pasikeitimus? Kaip jau buvo minėta, tai yra savotiška miražo forma. Kol saulė aukštai, šviesos spinduliai lūžta atmosferoje ir normaliai pasiekia stebėtoją. Jai nusileidus žemiau, spinduliai išsilenkia ir eina aukščiau stebėtojo, o jei stebėtojas yra kiek aukščiau jūros lygio, visai žemai nusileidusios saulės spinduliai vėl matomi. Sakoma, kad susidarė akloji juosta, menamas horizontas, esantis kiek aukščiau už tikrąjį horizontą. O kas atsitiks, jeigu saulės spinduliai kris į šį sluoksnį ir iš viršaus ir iš apačios? Jeigu ties horizontu nėra debesų, saulei leidžiantis, galima matyti, kaip ji pasiekia akląją juostą, ir stebime tariamą saulėlydį, po to ji vėl pasirodo po akląja juosta ir tik tada slepiasi už tikrojo horizonto. Priklausomai nuo arti horizonto esančio oro sluoksnių savybių, šis vaizdas gali būti apverstas. Virš žemės ir pakrantės susidaro šilto oro sluoksnis, bet toli jūroje oras visada esti šaltesnis. Kol oro sluoksniai ramūs, susidaro taisyklingas atspindys. Vėjui pradėjus blaškyti oro mases, nyksta aklosios juostos kontūrai, todėl ir matomi banguojančios saulės kraštai. Priklausomai nuo oro sąlygų, gali susidaryti skirtingos temperatūros sluoksniai, ir besileidžianti saulė gali įgauti labai įvairias formas.

Saulei leidžiantis, jos spinduliai, sklisdami pro atmosferą, lūžta kaip prizmėje, todėl dangaus skliaute tuo momentu matomos vaivorykštės spalvos: ties horizontu dangus būna nušviestas visiems įprasta rausva spalva, aukščiau driekiasi geltona juosta, po to žalia, dar aukščiau — beveik zenite — žydra, pereinanti į mėlyną, kuri susilieja su dangaus pilkuma.

Pastabi akis mato, kad „žaidžia" ne tik saulė, bet ir žvaigždės. Ir ne tik „žaidžia", bet ir kaitalioja spalvas. Pirmieji moksliški mėginimai paaiškinti žvaigždžių mirgėjimą buvo susiję su žmogaus akies netobulumu, regėjimo pavargimo aiškinimais. Kiti mokslininkai manė, kad žvaigždės smarkiai sukasi aplink savo ašį, atgręždamos mums tai tamsią, tai apšviestą puses. Įdomu, kad net Galilėjus ir Kepleris, savo laikmečio revoliucionieriai, žvaigždžių mirgėjimą aiškino jų šviesos ryškumo pasikeitimu.

Šiandien į žvaigždžių mirgėjimą žiūrima kaip į bet kokio įkaitusio kūno kontūrų judėjimą, kaip į tolumoje esančių kalnų raibuliavimą. Spinduliai, ateinantys nuo

žvaigždžių, patenka į žemės atmosferą, pastoviai nukrypdami nuo savo pirmykščio kelio, nes atmosferą nuolatos maišo skirtingo tankio oro srovės. Vadinasi, į stebėtojo akis patenka tai didesnis, tai mažesnis spindulių kiekis, ir mums atrodo, kad žvaigždės tai suspindi, tai gęsta. Žvaigždės spalvą keičia, nes spinduliai atmosferoje susiskaido į atskiras spalvas, ir į stebėtojo akį papuola įvairiausi jų deriniai. Todėl mūsų akiai atrodo, kad žvaigždės lyg ir žaidžia įvairiaspalvėmis ugnelėmis.

Rusų astronomas V. Struvė Pulkovo observatorijoje išmatavo maksimalų žvaigždžių „drebėjimo" didumą, arba amplitudę, ir nustatė, kad ji lygi keturioms kampo sekundėms. Iš žvaigždžių mirgėjimo intensyvumo galima spėti orus. Pastebėta, kad žvaigždės smarkiau mirga, kai didėja oro drėgnumas atmosferoje, taip pat prieš lietų. Aukštesniuose sluoksniuose sniegas ir ledo kristalai taip pat didina mirgėjimą.

ŽALIASIS SPINDULYS

„Ar stebėjote jūs kada saulę, besileidžiančią už jūros horizonto? Taip, be abejonės. Ar stebėjote jūs ją iki to momento, kai viršutinis skritulio kraštas paliečia horizonto liniją ir po to išnyksta? Turbūt, taip. Bet ar pastebėjote jūs reiškinį, kuris įvyksta tą akimirką, kai spinduliuojąs šviesulys siunčia paskutinį savo spindulį, jeigu tuo laiku dangus esti nedebesuotas ir visiškai skaidrus? Galimas daiktas, ne. Nepraleiskite progos stebėti tą reiškinį: į jūsų akį pateks ne raudonas spindulys, o žalias, puikios žalios spalvos, tokios, kokios nei vienas dailininkas negali gauti savo paletėje ir kokios nesti ir pačioje gamtoje — nei įvairiausiuose augmenijos atspalviuose, nei skaidriausios jūros spalvoje".

Ši žinutė viename laikraštyje padarė didžiulį įspūdį jaunai Žiulio Verno „Žaliojo spindulio" romano herojei ir paskatino ją atlikti keletą kelionių, kad savo akimis pamatytų žaliąjį spindulį. Kaip pasakoja romano autorius, jaunajai keliautojai nepavyko pamatyti šio spindulio. Tačiau žaliasis spindulys egzistuoja, ir kiekvienas, kas jo kantriai ieškos, galės pasigėrėti retu gamtos reiškiniu.

Iš kur atsiranda žaliasis spindulys? Štai kaip tokį reiškinį aiškina Pulkovo observatorijos astronomas

G. Tichovas, ilgai tyręs šį reginį. Kaip žinome, atskiri saulės spektro spinduliai lūžta skirtingai. Saulės diskas prie horizonto išsitempia ir suskyla į daugelį spalvotų spindulių. Viduriniai spinduliai, užslinkdami vienas ant kito, nudažo diską baltai arba geltonai. Apatiniai — raudonai, o viršutiniai — žaliai ir labai sunkiai įžiūrima mėlyna spalva, kuri susilieja su dangaus žydryne. Vadinasi, saulei kylant, viršutinis jos kraštas turi būti mėlynas. Po to turi eiti žalia spalva ir taip toliau. Tas pats atsitinka ir saulei leidžiantis. Prieš pasislėpdama už horizonto, kai lieka tik nedidelė saulės disko juostelė, jos spalvos turi greitai pereiti iš baltos per žydrą į mėlyną. Mėlynas spindulys matomas ypač retai ir tik labai skaidrioje atmosferoje. Paprastai ore yra daug įvairiausių priemaišų, todėl violetiniai, mėlyni, žali spinduliai išsisklaido, o iki mūsų ateina tik geltoni ir raudoni. Dažniausiai saulė ir leidžiasi raudona. Bet pasitaiko dienų, kai oras horizonte yra gana skaidrus ir lieka neišsklaidyti žali spinduliai.

Žaliasis spindulys matomas neilgai. Tai priklauso nuo metų laiko ir nuo vietos geografinės platumos. Pagal G. Tichovo apskaičiavimus, mūsų platumoje žaliasis spindulys stebimas apie vieną sekundę. Didėjant platumai, žaliojo spindulio trukmė ilgėja. Taip 65 paralelės platumoje jis stebimas apie keturias sekundes. Ilgiausiai žaliasis spindulys esti per vasaros ir žiemos solsticijas, kai saulė yra labiausiai nutolusi į šiaurę ir į pietus nuo dangaus pusiaujo. Žaliąjį spindulį galima pamatyti tik tada, kai atmosfera skaidri ir joje mažai vandens garų. Jau prieš 5 minutes iki saulėlydžio galima pasakyti, ar bus matomas žaliasis spindulys.

Jeigu saulė leidžiasi raudonos spalvos ir į ją galima žiūrėti be jokių prietaisų ar juodų akinių, nėra jokios abejonės, jog žaliojo spindulio tą kartą nepamatysite. Ir atvirkščiai, jeigu, artėdama prie horizonto, saulė mažai pakeitė savo baltai gelsvą spalvą ir leidžiasi labai ryški, tada galima tikėtis žaliojo spindulio. Taip pat labai svarbu, kad horizontas sudarytų ryškią liniją, be jokių nelygumų, nebūtų arti miško, pastatų ir kt. Šios sąlygos geriausiai įvykdomos jūroje. Todėl ir žaliąjį spindulį dažniausiai mato jūreiviai.

Tolimojo plaukiojimo kapitonas E. Astikas stebėjo žaliąjį spindulį du kartus per vieną vakarą. Jis rašė: „1984 metų spalio 27 dieną paskutiniu šiais metais arktiniu reisu gabenome lentas iš Igarkos. Artėjome prie

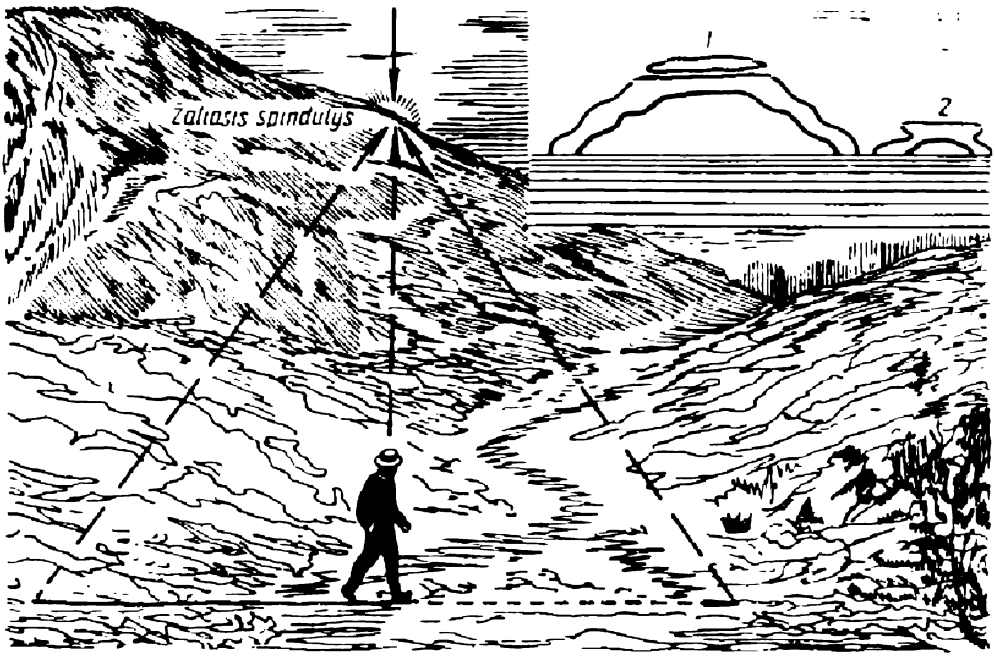
Nordkapo, iki kurio buvo likę apie 50 jūrmylių. Už 10—15 mylių buvo matyti rūsčiai gražūs Norvegijos krantai — Nordkyno pusiasalis. Pakrantės uolos siekė iki 300 metrų aukščio. Buvo apie 14 val. 30 min. vietos laiku, vakarėjo, nes rudenį poliarinė diena labai trumpa. Matomumas buvo labai geras. Pietvakariuose virš Tolcheto kalno leidosi raudona saulė. Vaizdas gražus, nors mums ir įprastas. Ant tiltelio buvome trise. Kalnas, virš kurio leidosi saulė, iš tolo priminė didelę dėžę: beveik horizontalus paviršius, statūs šlaitai. Kai virš kalno liko apie ketvirtis saulės disko, jis pradėjo geltonuoti, vėliau žaliuoti ir, pradingdamas už kalno, blykstelėjo žaliu spinduliu. Mes nusišypsojome, pasveikinome vienas kitą su būsima laime. Budintis šturmanas įjungė navigacines šviesas ir atrodė, kad spektaklis baigtas. Bet kas gi tai? Saulė dar kartą trumpam pasirodė, vėl mirktelėjo mums žaliu spinduliu ir galutinai dingo už horizonto. Kaip tai galėjo atsitikti? Laivas plaukė Nordkapo rajone, geografinėje platumoje 71 ° š. pl. Dėl to saulė mums leidosi gana nuožulniai: kampas tarp regimojo kelio dangaus skliaute ir horizonto tebuvo apie 20 °. Kalnas, kaip minėjau, buvo gana taisyklingų formų. Nusileidusi už kalno, saulė pranyko, bet ties kalno kraštu vėl trumpam pasirodė. Taigi žaliąjį spindulį matėme du kartus per vieną minutę" *.

Kai kam yra pavykę stebėti žaliąjį spindulį ir apsiniaukusiu oru. Meteorologas I. Vorobjovas pasakojo, kad ta diena buvo apsiniaukusi. Tik horizonte, už kalnų, kur turėjo nusileisti saulė, mėlynavo dangaus lopinėlis. Kai ugninis kamuolys palietė kalnagūbrio viršūnes, visas dangus aplink jį nusidažė švelnia žalia spalva. Visiškai taip pat žaliavo Didžiojo ir Mažojo Ararato viršūnės. Vaizdas buvo nepaprastai žavus, bet trumpalaikis. Po kelių minučių saulė pasislėpė, ir plačiai pasklidusi žalia spalva greitai ištirpo alyvinėse ir rožinėse sutemose.

Įdomu, kad, pavyzdžiui, škotai žaliąjį spindulį tapatina su sąžiningumu ir aukšta morale. Jį gali pamatyti tik tas, kurio ketinimai geri, o elgesys kilnus ir taurus.

Meteorologijos istorijoje pasitaikė atvejų, kai žaliasis spindulys buvo stebimas pro žiūroną (37 pav.). Du Elzaso astronomai aprašo savo stebėjimą taip: „Paskutinę mi-

* **Astikas E.** Žaliasis spindulys pasirodė du kartus. „Lietuvos žvejys", 1986 m. liepos 13 d.



37 pav. Žaliasis spindulys pro žiūronus

nutę prieš saulėlydį, kai dar matoma didelė saulės dalis, banguotų judančių, bet ryškių ribų skritulį supa žalias lankelis. Kol saulė visiškai nenusileido, tas lankelis neįžiūrimas plika akimi. Jis darosi matomas tik saulei išnykstant už horizonto. Tačiau, žiūrint pro stipriai didinamąjį (maždaug 100 kartų) žiūroną, žaliasis apvadas gerai matomas 10 minučių prieš saulės nusileidimą. Jis riboja viršutinę skritulio dalį, o apatinė dalis įrėminta raudonu apvadu. Apvado plotis, iš pradžių labai mažas (iš viso kelių lanko sekundžių), saulei leidžiantis, didėja. Kartais jis siekia iki pusės lanko minutės. Virš žaliojo lankelio dažnai pastebimi žali iškyšuliai, kurie, saulei po truputį nykstant, lyg ir slenka jos kraštu ligi aukščiausio taško. Kai kada jie atitrūksta nuo lankelio ir šviečia kelias sekundes skyrium, ligi užgęsta" *.

Žaliąjį spindulį galima stebėti ir saulei tekant, kai viršutinis šviesulio kraštas pradeda rodytis iš po horizonto. Tai sugriauna nuomonę, esą žaliasis spindulys — optinė apgaulė, kuriai pasiduoda akis, pavargusi nuo ką tik nusileidusios saulės skaisčios šviesos. Paprastai žaliasis spindulys yra trumpalaikis, bet pasitaiko ir išimčių.

* **Perelmanas J.** Įdomioji fizika. T. 1. V., 154. P. 204.

Keliaudamas į Pietų ašigalį, Antarkties tyrinėtojas amerikiečių lakūnas R. Berdas stebėjo žaliąjį spindulį ištisas 35 minutes (!). Tai atsitiko baigiantis poliarinei nakčiai, kai viršutinis saulės disko kraštas pirmą kartą kyštelėjo iš už horizonto ir slinko palei jį.

Gerą orą pranašauja žaliasis spindulys. Jeigu kada nors jums pavyks matyti mėlyną spindulį, reikia laukti itin gero oro. Ypač retai galima pamatyti ir raudoną spindulį. Tarybinis meteorologas N. Kalitinas rašo, kad jam per keturiasdešimt metų stebint saulę, raudoną spindulį pavyko pamatyti tik vieną kartą. Tai atsitiko rudenį. Dangaus skliautas buvo aptrauktas tankiais sluoksniniais debesimis. Tiktai prie pat horizonto, kur turėjo nusileisti saulė, buvo matyti mėlyno dangaus lopinėlis. Tuo momentu, kai saulė, artėdama prie horizonto, išniro savo apatine dalimi iš po debesų, blykstelėjo raudonas taškas, kuris greitai perėjo į geltoną, o paskui — į baltą.

Žaliasis spindulys — savotiškas trumpalaikis reiškinys, atsirandantis dėl atmosferos ypatingos būsenos. Tai tartum paskutinis atsisveikinimo mostas, kuriuo saulė pasako „labanakt", išeidama ilsėtis.

KALNAI AUKŠTYN KOJOMIS

„Už Kijevo pasirodė negirdėtas stebuklas... staiga taip pasidarė, kad buvo galima toli matyti visomis kryptimis. Tolumoje ėmė mėlynuoti Limanas, už Limano tyvuliavo Juodoji jūra. Daug matę, žmonės atpažino Krymą, kuris kaip kalnas kyšojo iš jūros, ir pelkėtą Sivašą...

— O kas ten? — klausinėjo susirinkę žmonės senius, rodydami į dunksančias tolumoje, pačioje padangėje, pilkas ir baltas viršūnes...

— Tai Karpatų kalnai! — kalbėjo seni žmonės..." *

Kas tai? Pasaka, ar rašytojo fantazija? Ne. Tai realus atmosferos reiškinys — miražas. Daug žmonių matė šiuos reiškinius. Jie gerai ištirti, aprašyti, nufotografuoti ir net nufilmuoti. Apie miražo filmavimą pasakoja kino režisierius V. Šneiderovas. „1957 metų rudenį, važiuojant automobiliais per Džunkaro dykumą Kinijoje, mums te-

* **Muranovas A.** Neįprastų ir grėsmingų gamtos reiškinių pasaulyje. K., 1982. P. 56.

ko stebėti raiškų miražą. Horizonte per visus šimtą aštuoniasdešimt laipsnių, plytėjo žydras ežeras su kyšančiomis iš vandens švendrių kupetomis ir neaukštomis rudos spalvos kalvomis. Mes nusprendėme filmuoti šį keistą paveikslą...

Filmavome teleobjektyvais labai skubėdami, nes bijojome, kad miražas pradings. Bet ir padarius pirmus kadrus, nuostabus vaizdas išliko prieš akis. Tada nusprendėme atlikti tokį eksperimentą: palikti kameras vietoje, o į miražo zoną pasiųsti tris automobilius, kad jie prariedėtų vieta, kur, kaip mums atrodė, plačiai išsiliejęs žydrasis ežeras.

Koks buvo mūsų nustebimas, kai miražas puikiausiai „sutiko" automobilių koloną: visiškai realūs automobiliai riedėjo neegzistuojančiu ežero vandeniu, dar daugiau — jie atsispindėjo jame!

Visa tai buvo nufilmuota, ir šį nuostabų reginį galima pamatyti ekrane, žiūrint kelioninį filmą „Po senovės dykumų dangum". *

XIX amžiuje visi tokie keisti reginiai — šviesos žaismo atmosferoje padariniai — stiprino tikėjimą antgamtinėmis jėgomis, ano pasaulio vaiduokliais. Žmonės tikėjo, kad miražas — tai oro dvasių pokštas. Kai ore išvysdavo kokį nors gražų fantastinį vaizdą, manydavo, jog tai yra dangiškojo rojaus atspindys. Tuo tarpu mokslui miražai jau seniai įminta mįslė. Norėdami suprasti miražo susidarymą, prisiminkime, kaip panašus į veidrodį ramus ežero vanduo atspindi daiktų vaizdus. Šviesos spinduliai, atšokę nuo medžio, augančio ant ežero kranto, į mūsų akis patenka dviem keliais: vieni prasismelkia tiesiai pro orą, ir matome tikrą medžio vaizdą, o kiti gali atsispindėti nuo ežero veidrodinio paviršiaus ir taip pat patekti į mūsų akis, duodami kitą, tariamą, apverstą medžio vaizdą. Mūsų akis daikto skleidžiamus spindulius visada sugauna, tarsi tiesia linija jie ateitų iki jos. Toks veidrodinis daikto atspindys ir yra miražas. Tik natūralioje aplinkoje tas veidrodis yra ne stiklas, ne vanduo, bet oras.

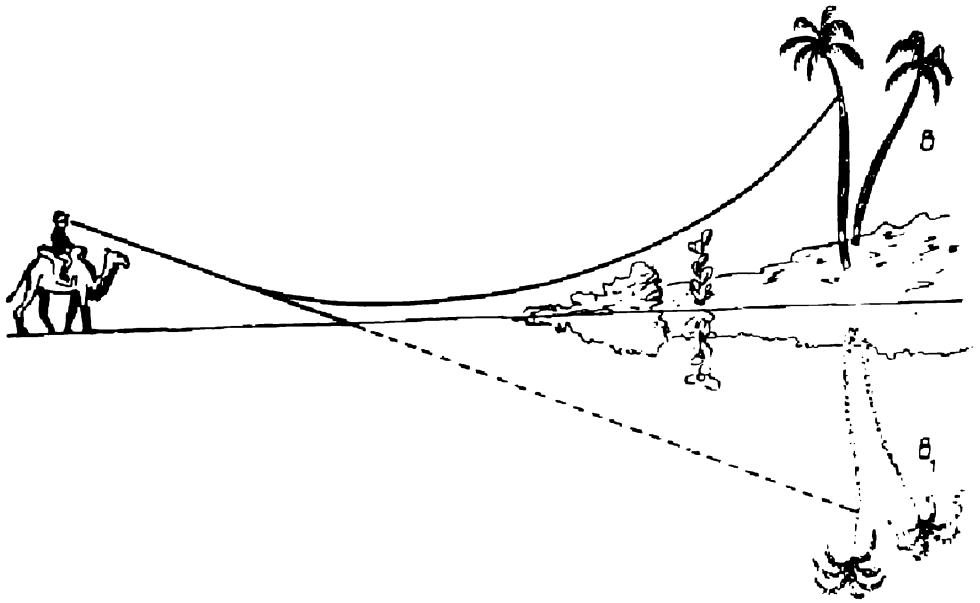
Žemės atmosfera yra nevienalytė, todėl ir šviesa joje sklinda netiesiai. Oras paprastai sušyla nuo lygių paviršių sausumos, vandenynų, sugeriančių saulės energiją. Todėl ir oro, kylant aukštyn, temperatūra krinta. Su

* **Mezencevas V.** Kada pasirodo vaiduokliai. V., 1977. P. 242.

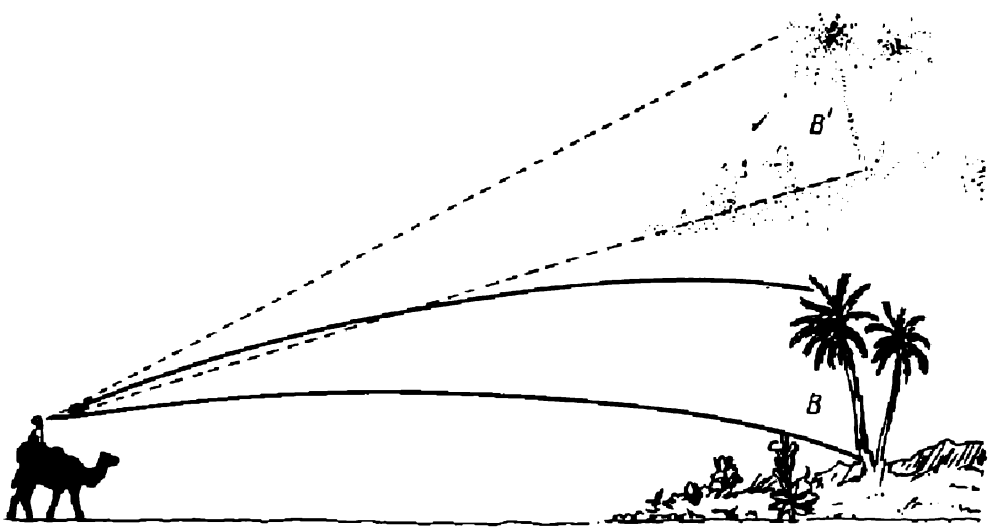
aukščiu mažėja ir oro tankis, šviesos lūžimo rodiklis. Todėl šviesos spinduliai, eidami per atmosferą, pakeičia kryptį. Šis reiškinys vadinamas normaliąja atmosferos refrakcija. Refrakcijos dėka dangaus kūnai mums atrodo esą kiek aukščiau savo tikrosios padėties. Vadinasi, ką tik patekėjusią saulę jau matome, nors iš tikrųjų ji yra dar už horizonto linijos. Todėl dienos ilgumas mūsų platumose pailgėja 8—13 minučių. Apskaičiuota, kad atmosferos refrakcija „pakelia" daiktus, esančius 30 laipsnių virš horizonto viena minute ir keturiasdešimt sekundžių (kampo); esančius penkiolikos laipsnių aukštyje — tris minutes ir trisdešimt sekundžių; esančius penkių laipsnių aukštyje — devynias minutes ir keturiasdešimt penkias sekundes. Daiktai, esantys ties horizontu, atmosferos refrakcijos „pakeliami" iki trisdešimt penkių minučių.

Tačiau dėl vienų ar kitų priežasčių viršutiniuose atmosferos sluoksniuose oro masių temperatūra gali būti aukštesnė negu prie žemės paviršiaus. Jas vėjas gali atnešti iš stepių ar dykumų. Jeigu tuo metu apačioje vyrauja šaltas, tankus anticiklono oras, tai atmosferos refrakcija gali labai sustiprėti, ir šviesos spinduliai, sklindantys nuo žemės paviršiuje esančių daiktų, grįžta atgal į žemę. Tačiau gali atsitikti ir taip, jog prie žemės paviršiaus oras įkaista labiau negu viršutiniuose sluoksniuose. Tada šviesos lūžimo rodiklis prie žemės paviršiaus bus mažesnis negu viršutiniuose sluoksniuose, ir nuo daiktų atsimušantys spinduliai gali pakeisti kryptį priešingai žemės išgaubtumui, todėl matysime daiktus žemiau horizonto linijos (38 pav.).

Aprašyti atmosferos būviai ir paaiškina įdomių reiškinių — miražų — susidarymą. Žodis miražas kilęs iš prancūzų kalbos žodžio „*mirage*", kuris reiškia „iliuzija", „vizija". Miražo reiškinyje turime ir atspindžio procesą, ir „veidrodį", tik čia jis nepaprastas, o orinis. Meteorologai skiria kelių rūšių miražus: apatinį, viršutinį, šoninį, sudėtingąjį. Viršutinis miražas (39 pav.) dažnas poliariniuose rajonuose. Žemutiniai oro sluoksniai nuo sniego ir ledynų esti smarkiai atvėsę, vadinasi, ir tankesni. Kylant aukštyn, oro tankis greitai mažėja. Šiuose sumažėjusio oro tankio sluoksniuose ir pakeičia kryptį spinduliai, sklindantys nuo daiktų. Tokiu viršutiniu miražu galėjo būti ir naujos žemės pasirodymas rusų pramonininkui, jūrų žvėrelių gaudytojui Jakovui Sanikovui. 1811 metais jis su šunimis patraukė ledu į Naujojo Sibiro sa-



38 pav. Apatinio miražo schema



39 pav. Viršutinio miražo schema

las ir nuo šiaurinio Kotelnyj salos kranto pamatė kalnuotą žemę. Ją pasiekti trukdė properša, kurios nebuvo galima nei peršokti, nei apeiti.

Sanikovo pranešimas apie naują žemę sukėlė sensaciją. Ne tik mokslininkai, keliautojai, bet ir pirkliai, pramonininkai bandė rasti šią legendų žemę. Tačiau niekam, išskyrus mokslininką Tolį, kuris net nupiešė jos kalnuotus kontūrus, šios žemės nepavyko rasti. 1886 ir 1896

metais atvykęs su Rusijos mokslų akademijos ekspedicija į Naujojo Sibiro salas, Tolis taip pat sakėsi matęs nežinomą salą. „Šviesią vasaros dieną,— rašė jis,— nuo šiaurinio Kotelnyj salos iškyšulio matomi keturi kalnai, kurie vos iškilę virš šiaurinio horizonto — tai Sanikovo žemė, dar niekada ir niekieno nelankyta sausuma."

XX amžiaus pirmojoje pusėje daugelis ekspedicijų labai kruopščiai tyrinėjo Naujojo Sibiro salų rajoną, bet Sanikovo žemės nerado. Galbūt Sanikovas iš tikrųjų matė žemę, tik gerokai daugiau nutolusią, negu jam atrodė. Tai galėjo būti vienos iš Rytų Sibiro jūros salos viršutinis miražas.

Dar viena, panaši istorija. 1707 metais anglų kapitonas Džilesas į šiaurę nuo Špicbergeno pamatė netoli horizonto žemę. Priplaukti jos jis negalėjo, nes buvo įsitikinęs, kad tai optinė apgaulė. „Žemė" buvo pažymėta jūros žemėlapiuose. Praėjo maždaug du šimtai metų. XIX amžiaus pabaigoje ledlaužiu „Jermakas" į Šiaurės polių išplaukė rusų mokslininko admirolo S. Makarovo ekspedicija. Ekspedicijos nariai vėl išvydo „žemę", ten, kur ją buvo radęs Džilesas. Vėliau Makarovas rašė: „Pamatę šią žemę, visi neišpasakytai apsidžiaugė. Kiekvienas keliautojas būna patenkintas, jeigu jam pavyksta padaryti tegu ir mažytį atradimą... Ar mes iš tikrųjų matėme žemę? Manau, kad taip, bet garantuoti negalima. Jeigu tai būtų buvę debesys, jie nebūtų galėję visą parą išlikti toje pačioje vietoje".

Bet gal tai buvo miražas? Sunku pasakyti, nes 1925 metais tame rajone jūrų keliautojas Uorslėjus vėl pastebėjo salos kontūrus. Atrodė, jog tai buvo vis dėlto „žemė". Tačiau dar po trejų metų į šias vietas atplaukė ledlaužis „Krasinas" ir... jūreiviai jokios salos neužtiko. 1930 metais tokią pačią išvadą padarė poliarinis tyrinėtojas N. Zubovas. Bet praėjo penkeri metai, ir pats N. Zubovas į šiaurę nuo Špicbergeno pamatė šią „žemę"!

Tuo istorija apie žemę netoli Šiaurės poliaus dar nesibaigia. 1962 metais savaitraštyje „Nedelia" buvo išspausdinti garsaus poliarinio lakūno Tarybų Sąjungos Didvyrio Čerevično atsiminimai, kuriuose jis aprašė nesugaunamų salų paieškas: „Pirmą kartą jas pamačiau prieš keletą metų. Išskridau į ledo žvalgybą. Buvo rugpjūtis, poliarininkams pats karščiausias darbymetis. Mūsų hidrolėktuvas vedė laivus Šiaurės jūrų kelio trasa.

Sukorėme ne vieną tūkstantį kilometrų virš ledų ir švaraus vandens, toli braudamiesi į poliarinio baseino plotus. Šį kartą laukė dvidešimties valandų skridimas. Oras kiekvieną akimirką blogėjo. Netrukus patekome į rūkų juostą. Virš lėktuvo kabėjo švininiai debesys. Kabinoje pakvipo tradicinė juoda kava. Bet mums ne kava rūpėjo. Sparnai apsitraukė ledo sluoksniu, nutrūko apledėjusios antenos gabalas, į korpuso šonus ėmė bubenti ledokšniai, atitrūkę nuo propelerių menčių. Greitis sumažėjo. Šovėme aukštyn, norėdami išsmukti iš debesų glėbio. O prošvaisčių debesyse kaip nėra, taip nėra. Matyt, debesų viršutinis kraštas kažkur labai aukštai, ir mums nepavyks iki jo pakilti. Vadinasi, vėl žemyn, gal prie pat ledo rasime debesų kraštą... Leidžiamės stengdamiesi, kad neatvėstų motorai, 300 metrų aukštyje pamatėme prošvaistę. Iš karto pasidarė lengviau. Sklandžiau pradėjo suktis propeleriai, mašina atgijo. Šturmano apskaičiavimu, iki posūkio taško liko skristi kokias dešimt dvylika minučių. Štai nupurtysime tą varveklį, kuris pakibo ant greičių priimtuvo, pasileisime skutamuoju ir pamatysime, kas yra apačioje. Mes ledo žvalgyboje. Ir mums reikia, būtinai reikia pamatyti ledą. Koks jis?

Išneriame iš debesų 30 metrų aukštyje. Ir staiga... tiesiai pagal kursą visai čia pat — žemė!

Žemė poliaus rajone. Negali būti. Aš ne kartą čia skraidžiau, ne kartą esu nutūpęs ant ledų, bet žemės niekada nemačiau. Iš kur čia ji atsirado? Ir vis dėlto tiesiai priešais mus — dvi 10—15 metrų aukščio uolomis apsikaišiusios salelės, visiškai plikos, be sniego lopinėlio. Po sparnais praneria kažkoks paukštis. Po jo kitas. Žiūriu išplėtęs akis. Prie pačios žemės — daugybė paukščių. Vidaus pasikalbėjimo telefone girdžiu balsą: „Kairėje — laivų dūmai!" Pažvelgiu į kairę. Supurto drebulys. Iš tiesų, atrodo, dūmai. Galbūt atsidūrėme prie Kanados krantų? Ne, nė pats stipriausias vėjas negalėjo mūsų taip toli nunešti. Ir vis dėlto po mumis žemė!

Gerai įsižiūrėję, pamatome, kad dūmai kyla ne iš ledlaužio, o iš siauro garuojančio vandentarpio. Karšta. Prabėgomis žvilgteliu į prietaisų skalės kraštą: oro temperatūra už borto plius 12 °C. ... Aš pasikėliau iš piloto kėslo ir nuėjau į šturmano kabiną. Valia Akuratovas žymėjo žemėlapyje pelengus. Linijų susikirtime jis pastatė stambų tašką ir apvedė jį raudonu pieštuku. Viskas teisingai: mes matėme žemę prie poliaus!

Nuo to laiko vis galvojome apie paslaptingas salas poliaus rajone. Prasidėjo paieškos. Kitų metų vasarą mūsų ledo žvalgų maršrutas vėl nusidriekė nuo pakrantės į Šiaurės polių, iš kur sugrįžę, turėjome nusileisti kitoje kranto bazėje. Mes judėjome į rytus trikampiais, kurių smaigalys visą laiką buvo nukreiptas į polių. Paskirtą valandą mūsų lėktuvas pakilo į orą. Maršruto pradžia — Murmanskas, pirmas nutūpimas — Diksono aerodrome. Reikėjo pažymėti ledų pakraštį Barenco jūroje. Po trijų valandų įsisiautėjo štormas. O paskui ant mūsų galvų kaip iš kibiro pasipylė nelaimės... Skrydis baigėsi nesėkmingai. Nepasisekė mums ir kiti skrydžiai: taip ir neišvydome paslaptingų salų.

...Bėgo metai. Kiekvienų metų pavasarį ir rudenį lėktuvai skraido į dideles šiaurės platumas. Jie visomis kryptimis išraižė šio rajono erdves, bet žemės neužtiko. Kaipgi ten buvo? Galbūt kas nors iš mano kolegų poliarinių lakūnų vėl išvys šias paslaptingas salas, ir, kas žino, gal kitoje vietoje... *

Šiandien neabejojant galima pasakyti, kad jokios žemės Šiaurės poliaus rajone nėra. Tai patvirtina ir nuotraukos, padarytos iš geofizinių palydovų. O miražai, labai raiškūs, tikroviški, šiuose kraštuose tikrai dažni. Štai kokį pokštą poliarinė refrakcija iškrėtė kitam poliariniam lakūnui, taip pat Tarybų Sąjungos Didvyriui Vodopjanovui. Kartą jam teko nutūpti vienoje iš negyvenamų Prano — Juozapo Žemės salų. Kaip ir visada, patekęs į naują nežinomą vietą, jis keletą kartų apsisuko apie savę, stengdamasis tyrinėti kiekvieną įtariamą tašką, atsiradusį binoklio matomumo lauke. Ir netikėtai, šiaurinėje horizonto pusėje jis kažką pastebėjo. Lygaus ledo plynėje stovėjo didelis juodas daiktas, iš viršaus padengtas sniegu, kaip užmauta ant akių kepurė. Dar geriau įsižiūrėjo. Ir nustebo. Prieš jį buvo tikras namas. Na, jeigu ne namas, tai tikriausiai kažkoks sandėlis. Buvo kuo džiaugtis. Prie kiekvieno nuošalesnio statinio, surėsto žmogaus Arktikoje, būtinai yra akmenų krūvelė su paslėptu butelyje rašteliu. Jame turi būti nurodytos tikslios vietovės koordinatės ir kas pirmasis šias vietas pasiekė.

Žinoma, toks radinys pradžiugino ir patyrusį poliarininką. Jis pasikvietė savo kolegas Ivanovą ir Basiną.

* **Mezencevas V.** Kada pasirodo vaiduokliai. V., 1977. P. 454—456.

Šie, ilgai žiūrėję pro binoklį, patvirtino Vodopjanovo spėliojimus. Buvo nutarta nueiti iki šio namo ir pasižiūrėti, kas čia jį pastatė.

Namas pasirodė kur kas arčiau, negu buvo apskaičiuota. Iki jo Vodopjanovas suskaičiavo tik 500 žingsnių. O priėjęs prie jo, jis visiškai nusivylė matytu namu: „Aš sustojau prie pačio paprasčiausio akmens ir dar tokio nedidelio, kad, jei jis nebūtų įšalęs, lengvai būčiau jį atnešęs iki lėktuvo".

Apatiniai miražai dažnai matomi Afrikoje. Apie juos dar prieš du tūkstančius metų rašė Diodoras Sicilietis „Istorinėje bibliotekoje". Šis milžiniškas veikalas sudarytas iš keturiasdešimties tomų ir parašytas ant pergamento. Tame veikale jis aprašė įvairiausius gamtos reiškinius, taip pat ir miražus. Štai ištrauka iš šios knygos: „Afrikoje vyksta nuostabūs dalykai. Kai kuriais metų laikais, ypač esant štiliui, ore pasirodo įvairiausių žvėrių, judančių ir nejudančių, atvaizdai. Kartais tie žvėrys lyg ir bėga nuo stebėtojo, o kartais jį persekioja. Visi jie baisaus didumo ir baido tuos, kas nepripratęs prie tokių vaizdų. Kai jie pasiveja stebėtoją, jį apsupa savo kūnu tarsi šaltu rūku. Keliautojai labai bijo tokių vaizdų, o vietiniai gyventojai nekreipia į tai jokio dėmesio. Kai kurie fizikai bandė rasti tokių pasakiškų reiškinių priežastį. Libijoje, sako jie, viešpatauja visiška tyla, niekada nebūna vėjo. Todėl ten tankesnės oro masės, veikiant net ir nedideliems oro srautams, maišosi ir susijungia į tokias grupes, turinčias keistą formą, kaip pas mus debesys. Kai oro srautai visiškai nurimsta, šios grupės, savo svorio veikiamos, nusileidžia žemyn, sudarydamos įvairius vaizdinius. Tos grupės, kurios nusileidžia ant kokio gyvulio, aplimpa jį iš šonų, įgaudamos jo formą. Kai gyvulys pradeda bėgti, praretindamas paskui save orą, orinė forma pradeda jį persekioti. Ant ko užlėks tokia forma, tą ir aplips, sudarydama šalčio pojūtį" *.

Žinoma, visa tai parašyta su didžiule fantazija. Tačiau nereikia pamiršti, kad Diodoro Siciliečio laikais nebuvo aiškaus supratimo apie miražus, todėl mokslo žinių nepriteklių reikėjo papildyti gyvais vaizdais.

Su miražu buvo susidūrusi ir Napoleono Bonaparto armija, kuri XVIII amžiaus pabaigoje įsiveržė į Egipto

*Заморский А. Д. Оптические явления в атмосфере. М., 1964. С. 118.

valdas. Vienas kariuomenės dalinys sunkiai žygiavo lakiais Arabijos dykumos smiltynais. Negailestingai kepino saulė. Pavargę kareiviai vos vilko kojas. Ypač kankino troškulys. O aplinkui, kur tik akys užmato — be galo ir be krašto vien smėlynai. Ir staiga prieš nusilpusius ištroškusius žmones sutvisko ežeras. Žydra plynė nuraibuliavo vėjui pučiant. Į vandenį lenkė šakas svyruoklinis gluosnis ir sviro siauri palmių lapai. Kažkur toli dūlavo migloti pastatų kontūrai.

Kareiviai, džiaugsmingai šūkaudami, skuba prie geidžiamo kranto. Netiki savo akimis: rodėsi, žengsi dar dešimt žingsnių ir galėsi troškulį numalšinti gaiviu gėrimu. Bet kas tai? Kiek beartėtum, ežero krantas neartėja, o vis tolsta ir tolsta... O po kojomis tie patys smėlynai...

Koks čia ežeras su neartėjančiais krantais driekiasi prieš juos? Iš tikrųjų jokio ežero nebuvo. Žmonės regėjo miražą, dažną dykumų reiškinį. Jiems tai buvo nauja ir neįprasta, nes nieko panašaus Prancūzijoje nebuvo matę. Šiaurės Afrikoje šiuos vaiduokliškus ežerus vietos gyventojai vadina „velnio jūromis".

Pasirodo, jog miražus galima stebėti ir naktį, šviečiant mėnuliui. Tokį reginį 1869 metų gruodžio 14 dienos naktį Paryžiuje matė K. Flamarionas.

Tarp trijų ir keturių ryto jis grįžo iš svečių. Buvo puiki naktis, bet dangų ir mėnulį dengė debesys, kurie mačiusiesiems atrodė apšviesti lyg ir šiaurės pašvaitės. Tačiau iš tikrųjų tai buvo viršutinio miražo darbas. Paryžius su savo rūmais, paminklais ir upe iškilo debesyse, bet vaizdas buvo apverstas. Atrodė, jog virš miesto kažkas laikė veidrodį. Panteonas, Invalidų namai, Luvras atsispindėjo danguje.

Kelis kartus naktinį miražą stebėjo ir Baikalo tyrinėtojai. Apie vieną tokį atsitikimą pasakoja mokslininkas V. Lamakinas.

Jų kateris buvo prieplaukoje netoli Goloustnojės gyvenvietės. Mokslininko neėmė miegas, ir jis išėjo ant denio. Naktis buvo tamsi. Ir staiga tartum visai šalia lyg oru pralėkė vaiduoklis traukinys. Ryškiai buvo matyti apšviesti langai, o juose — žmonių siluetai. Kelioms minutėms traukinys sustojo, po to nuvažiavo tolyn ir netrukus ištirpo nakties glūdumoje.

Tai buvo iš tikrųjų pravažiavusio traukinio miražas: traukinys buvo sustojęs Bojarskojos stotyje. Nuo katerio

stovėjimo vietos iki stoties toli, todėl jokio dundesio nebuvo girdėti.

Viršutiniai miražai „leidžia" matyti gana toli nutolusius objektus. Kartais nuo pietinio Prancūzijos kranto iš šiltų Viduržemio jūros vandenų iš už horizonto iškyla tamsi virtinė kalnų, kuriuose pakrantės gyventojai atpažįsta Korsikos salą (iki jos tiesiąja linija daugiau kaip 200 km!).

1815 metų birželio 18 dieną įvyko Napoleono karų istorijoje garsus mūšis prie Vaterlo. Knygoje „Atmosfera" jau minėtas Flamarionas pateikia Belgijos miesto Vervjė gyventojų liudijimus, kad tą dieną jie matė danguje ginkluotus žmones — artileristus ir net tokią detalę kaip sulūžęs vienos patrankos ratas. O juk tarp Vaterlo ir Vervjė — 105 kilometrai!

Amerikos miestas Bufalas yra už 80 kilometrų nuo Toronto ant Ontarijo ežero kranto. Buvo atsitikimas, kai Bufalo gyventojai aiškiai matė Toronto bažnyčių bokštus ir laivus miesto uoste.

Iš Lomonosovo miesto Leningradas nematomas — atstumas tarp jų 40 kilometrų. Bet pasitaiko, jog lomonosoviečiai gana ryškiai mato Nevą, tiltus, gatves, net kai kuriuos pastatus. Tai taip pat miražo darbas.

Labai vaizdžiai miražo pasirodymą aprašė M. Rydas knygoje „Raitelis be galvos":

„Saulė jau buvo pakilusi virš horizonto ir švietė tiesiai raiteliui už nugaros. Priešais jį driekėsi melsvo ūko juosta,— garai kylantys nuo miško, kuris jau buvo nebetoli. Medžių nesimatė — juos nelyginant plonytis šydas dengė rausva migla, ties viršūnėmis susiliejanti su dangaus žydryne.

To šydo fone, o gal už jo, tarsi kokioje scenoje, pasirodė figūra — tokia keista, kad žiūrovas būtų nepatikėjęs savo akimis, jeigu nebūtų anksčiau jos matęs. Tai raitelis be galvos. Tačiau dabar jis atrodė kitoks — tokio jo nebuvo matęs nei Kolhaunas, nei kas kitas. Jis buvo visiškai pasikeitęs. Pavidalo to paties, bet kokį dešimt kartų didesnis! Tai buvo nebe žmogus, o milžinas, ir nebe arklys, o arklio pavidalo mastodontas — aukštas ir stambus lyg kalnas!

Bet čia dar ne viskas. Buvo įvykusi dar viena permaina — juo labiau nepaaiškinama. Raitelis jojo ne per žemę, bet dangumi: tiek arklys, tiek raitelis buvo apsivertę aukštyn kojomis! Arklio kanopos buvo aiškiai ma-

tyti viršutiniame šydo krašte, o raitelio pečiai, vos nepasakiau — galva, beveik lietė horizonto liniją. Jo surapė gulėjo gerai, kaip ir dera pagal figūrą, visai neveikiama žemės traukos. Tas pats buvo ir su pavadžiu, arklio karčiais bei plevėsuojančia uodega. Viskas buvo apsivertę aukštyn!

Iš pradžių šis vaiduokliškas raitelis — daug vaiduokliškesnis negu bet kada anksčiau — jojo lėtu ramiu žingsniu. Ir Kolhaunas žiūrėjo į jį pastiręs iš baimės.

Tačiau ūmai įvyko permaina. Raitelio kontūrai išskydo, o arklys apsisuko ir risčia nubėgo į kitą pusę, nors vis per dangų.

Vaiduoklis išsigando ir bėgo tolyn!

Kolhaunas, kone suparalyžuotas iš baimės, būtų ir toliau stovėjęs, jei ne jo paties arklys, kuris staigiai pasisuko ir įdavė Kolhaunui į rankas mįslės įminimą" *.

Tai buvo viršutinio miražo pasirodymas.

Dar įspūdingesni yra kintančio miražo vaizdai. Beveik visose Rytų šalių pasakose kalbama apie klastingą fėją Morganą, kuriai didžiausias malonumas buvo įvilioti keliautoją į dykumos gilumą ir, kai jis jau silpdavo nuo troškulio ir karščio, rodyti jam ištaigingus rūmus, fontanus, sodus, ežerus, be galo keičiant jų kontūrus, be garso griaunant sienas ir minaretus.

„Fėjos Morganos rūmai! Fata Morgana!" Taip liaudies pasakose atsispindėjo sudėtinga miražų rūšis — kintantis miražas, kurio pavadinimas fatamorgana — išliko ir iki mūsų dienų. Štai kaip aprašo matytą prie Kolymos upės fatamorganą žymus rusų poliarinių sričių tyrinėtojas Vrangelis: „Horizontaliosios refrakcijos veiksmas primine fatamorganą. Kalnai, esantys piečiau, lyg kybantys ore, visaip iškraipyti. Toliau esantys kalnai buvo apversti aukštyn kojomis. Upė taip susiaurėjo, kad kitas krantas atrodė visiškai netoli nuo mūsų trobų".

Kai kuriose vietovėse, kur reljefas ir oro srautai sudaro palankias sąlygas, fatamorgana pasikartoja gana dažnai. Jos metu ore iškyla įvairiausi architektūros „stebuklai": pievos, sodai, raiteliai, jojantys dykuma ir kt. Visi šie vaizdai atsiranda staiga ir staiga keičia vienas kitą. Šiaurės tyrinėtojas Gaijesas stebėjo fatamorganą 80 ° šiaurės platumoje. Iš pradžių horizontas lyg ir pasidalijo į dvi dalis, ir daiktai, esantys toli už jo, pakilo į

* **Rydas T. M.** Raitelis be galvos. V., 1985. P. 401—402.

viršų ir pakibo ore, visą laiką keisdami savo formą. Ledo laukai ir kalnai, krantų linijos su kalvomis ir slėniais pasirodė staiga. Išlaikę keletą minučių savo formą, jie kilo ir leidosi, išsitempdavo ir susiaurėdavo, kol galiausiai visiškai išnykdavo. Visi šie pasikeitimai vyko greitai, kaip kaleidoskope: pačios nepaprasčiausios formos, kokias tik galima įsivaizduoti, pasirodė virš horizonto: panašios į varpinę ar kalno viršūnę, į kryžius, į kalavijus; tai kažkokios žmogiškos figūros, ir staiga viskas pasikeičia aiškių kontūrų ledo kalnu, iškylančiu lyg tvirtovė. Ledo laukai virto lygumomis su medžiais ir gyvuliais: meškomis, šunimis, paukščiais, žmonėmis. Visi šoko prieš mus. Neįmanoma aprašyti šio keisto ir didingo reginio.

Tokį „spektaklį" Gaijesas stebėjo didesnę dienos dalį. Tik antroje dienos pusėje kilęs vėjas jį nutraukė.

Kad atsirastų fatamorgana, reikia ypatingų sąlygų — refrakcija turi būti ypač stipri. Tada didelis spindulių išlinkimas iškraipo daiktus, skirtingo tankio oro sluoksniai turi keistis tarpusavyje. Fatamorganos metu besikeičiantys vaizdai yra daug įspūdingesni negu pats miražas. Tai paaiškinama tuo, kad oro srautai nuolatos keičia skirtingo tankio oro sluoksnius. Tie oro sluoksniai turi būtinai nesusimaišyti tarpusavyje, nes antraip oras taps vienodo tankio ir refrakcija išnyks.

Fatamorgana vienodai dažnai pasirodo tiek šaltuose, tiek karštuose kraštuose. Mokslas žiūri į fatamorganą ne tik kaip į gražų reginį. Fatamorgana, kaip miražas, rodo nepaprastą atmosferos būvį, nenormalų jos tankio išsidėstymą. Vadinasi, kaip ir bet koks kitas oro būvio rodiklis, fatamorgana gali būti ir oro prognozės pranašas. Meteorologai įrodė, kad ji pranašauja lietų ir šaltus vakarų bei šiaurės vakarų vėjus.

Keletą žodžių apie šoninį miražą. Jis atsiranda tada, kai skirtingo tankio oro sluoksniai susiklosto ne horizontaliai vienas ant kito, o sugula vertikaliai. Tai paprastai esti greta įkaitusių uolų ar mūro sienų, kur oras yra šiltesnis ir retesnis, negu toliau esantis. Besiskverbdami pro nevienodai įkaitintus oro sluoksnius, spinduliai pakeičia kryptį. Tada matomas daiktas pasistumia į vieną ar kitą pusę.

Alžyre yra tarpeklis, pavadintas „Vaiduoklių tarpekliu". Apie matytą miražą pasakoja ten lankęsis žmogus: „Kartą stabtelėjau prie įėjimo į tarpeklį, atsisėdau ant

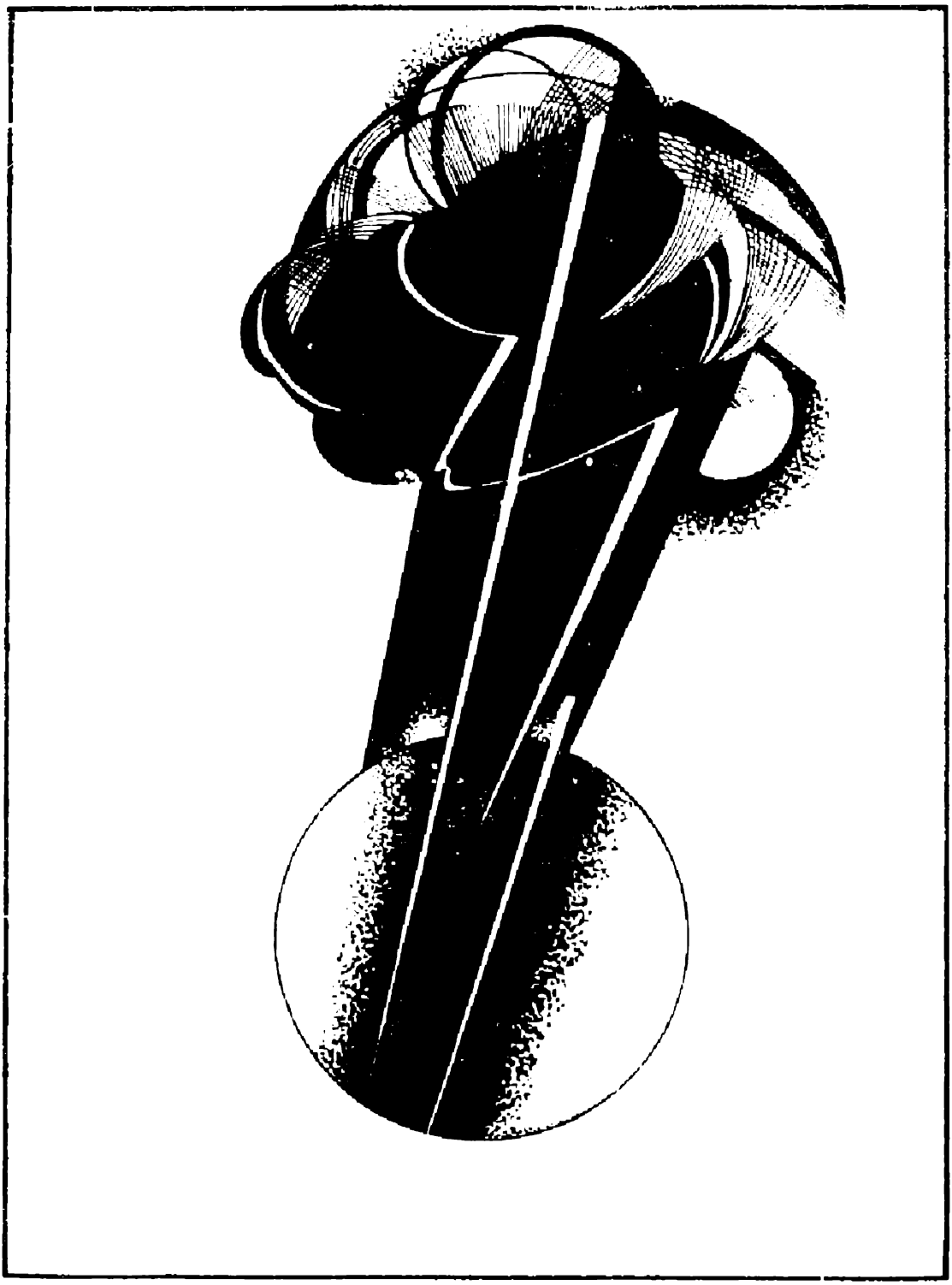
akmens pailsėti. Staiga žemai, už kokių penkiasdešimt metrų pamačiau žmogų, taip pat sėdintį ant akmens. Kai pakilau, ir tas žmogus pakilo. Kai priėjau arčiau, neišpasakytai nustebau — jame atpažinau save. Tas panašumas taip mane išgąsdino, kad aš ištiesiau ranką. Mano dvynys padarė tą patį. Bet kai norėjau dar arčiau prieiti, vaiduoklis dingo". Tai šoninio miražo reginys. Šveicarijoje, Ženevos ežere, galima išvysti tokį neįprastą reginį: kai ežeru plaukia valtis, šalia jos plaukia valtis — dvynys — vaiduoklis. Tai irgi šoninio miražo pasireiškimas. Tarp kitko, kiekvienas iš jūsų tokį miražą gali pamatyti. Atsistokite prie pat stipriais įšildytos sienos ir žiūrėkite palei ją. Jūs pamatysite netoli sienos esančių daiktų dvigubus atvaizdus: tikrus ir atspindėtus.

Daugelis čia aprašytų miražų reginių autoriaus rasta įvairioje literatūroje ir kokios nors detalesnės informacijos apie juos neįmanoma gauti. O štai neseniai, t. y. 1980 metų vasario 10 dieną, tūkstančiai VDR piliečių, kurie poilsio dieną praleido aukščiausiame Fichtelbergo kalne, matė labai retą šioms vietovėms reginį — apverstą vaizdą Bohemijos miško, kuris yra už 150 kilometrų nuo kalno Čekoslovakijos teritorijoje. Ta pačia proga jau galima pateikti ir detalesnės informacijos apie šį miražą. Išanalizavus sinoptinius žemėlapius, matyti, kad sąlygos miražui susidaryti buvo palankios. Toje vietovėje oras buvo sausas ir skaidrus. Oro temperatūra prie žemės paviršiaus buvo apie 0 °C. Tuo tarpu 1—2 kilometrų aukštyje jau kelinta diena plūdo šiltas oras iš Vakarų Sacharos. Šiame aukštyje oro temperatūra pakilo iki 8—10 °C šilumos. Trijų kilometrų aukštyje jau buvo 2—4, o penkių kilometrų aukštyje — 20—23 °C šalčio. Matome, kad dėl skirtingų oro temperatūrų susidarė skirtingo tankio oro sluoksniai, sąlygoję miražo susidarymą.

Yra žinoma atvejų, kai miražai pritraukdavo vaizdus iš 800, 1000 ir daugiau kilometrų. Pateiksime vieną stulbinantį atvejį. 1898 metų kovo 27 naktį Bremeno laivo „Matadoro" ekipažas Ramiajame vandenyne buvo išgąsdintas vaidenimosi. Apie pusiaunaktį komanda pastebėjo maždaug dviejų mylių atstumu laivą, kuris kovojo su įnirtingu štormu. „Matadoro" jūreiviai labai nustebo, nes aplinkui buvo visiškas štilius. Tas laivas kirto „Matadoro" kursą, ir buvo akimirkų, kai atrodė, kad susidūrimas neišvengiamas... „Matadoro" ekipažas matė, kaip po stipraus bangos smūgio į nežinomą laivo bortą, jame už-

geso šviesa. Po kurio laiko laivas išnyko, nusinešdamas su savimi vėją ir bangas.

Viskas paaiškėjo vėliau. Pasirodo, jog susidūrimas įvyko visiškai su kitu laivu, kuris „vaidenimosi" metu buvo už 1700 km (!) nuo „Matadoro". Kokiu būdu šviesa sklinda atmosferoje tokius atstumus ir nepraranda ryškumo? Tikslaus atsakymo negalima pateikti ir šiandien. Manyta, kad atmosferoje kartais susidaro savotiškos milžiniškos linzės. Galimas daiktas, kad čia dalyvauja ir jonosfera, kuri atspindi ne tik radijo bangas, bet ir šviesos spindulius. Tačiau visa tai, kaip jau buvo minėta, tik eksperimentiškai nepatvirtinti spėliojimai.



7 ELEKTROS IŠKROVOS ATMOSFEROJE

UGNINĖS STRĖLĖS ANATOMIJA

„Gyvenimas tarp žaibų",— taip pavadino V. Karcevas savo knygos „Didžiųjų lygčių nuotykiai" pirmąjį skyrelį. Ir iš tikrųjų juk mes gyvename tarp žaibų, nuolatinių perkūnijų. Vienu metu visame Žemės rutulyje yra apie 6—8 tūkstančiai perkūnijos židinių, veikiančių vidutiniškai po vieną valandą. Vadinasi, per parą visoje Žemėje būna iki 200 tūkstančių perkūnijų. Visos šios perkūnijos duoda apie 100 iškrovų per sekundę, arba 360 tūkstančių iškrovų per valandą.

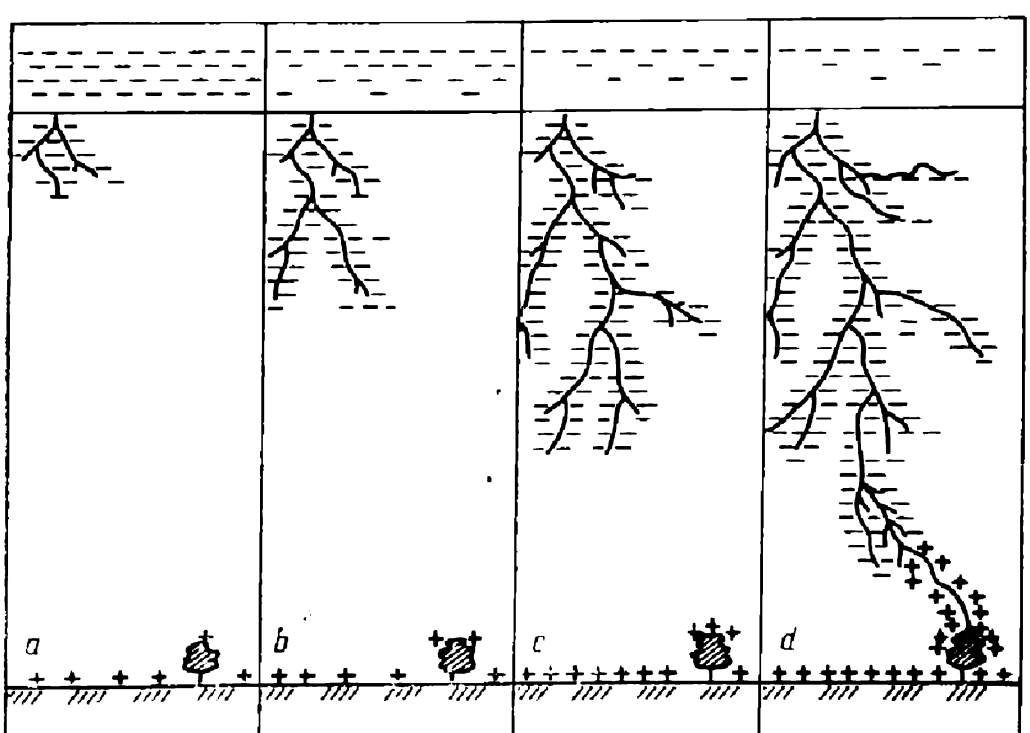
Iš kur debesyse atsiranda elektros krūvis? Atmosfera, kaip žinome, turi elektros lauką. Vidutinis šio lauko stiprumas ties žemės paviršiumi lygus 130 voltų vienam aukščio metrui. Per smėlio audras jis kartais padidėja iki 10 tūkstančių voltų vienam aukščio metrui ir daugiau. Vadinasi, per audrą tarp mūsų kojų ir galvos elektros krūvių potencialų skirtumas išauga iki 15 tūkstančių voltų, panašiai kaip televizoriuje (!). Turi elektros krūvį ir ore esantys vandens lašeliai. Tačiau ne kiekvieną, nors ir stiprų, lietų lydi perkūnija. Perkūnijos susidarymo mechanizmas iki galo dar nėra ištirtas. Kaip teigia viena iš teorijų, vertikalūs oro srautai ištaško debesyje vandens lašelius į dar smulkesnius. Manoma, kad kiekviename lašelyje teigiamas elektros krūvis yra jo centre, o aplinkui išsidėstę neigiami krūviai. Ištaškant vandens lašelį, išsitaško neigiami elektros krūviai, o likusi vidurinė ir sunkiausia lašelio dalis lieka teigiamai įelektrinta. Neigiamai įelektrintos vandens lašelių dalys nusėda ant kitų smulkių vandens lašelių, kuriuos oro srautai nuneša į periferines debesies dalis. Teigiamai įelektrinti ir didžiausi vandens lašeliai lieka priekinėje perkūnijos debesies dalyje. Todėl tikriausiai iš priekinės debesies dalies iškrinta patys didžiausi vandens lašai, turintys teigiamą elektros krūvį. Kitų debesies vietų vandens lašeliai turi neigiamą elektros krūvį. Dėl skirtingų elektros krūvių susikaupimo

skirtingose debesies vietose ir susidaro milžiniški potencialų skirtumai tarp atskirų debesies dalių, taip pat žemės ir apatinės debesies dalies.

Yra dar viena teorija, kuri elektros reiškinius debesyje sieja su ledo kristalų susidarymu jame. Kai vanduo šąla, atsiranda teigiami elektros krūviai, o kai tirpsta ledas — neigiami. Didėjant ledo kristalams, taip pat atsiranda nemaži elektros krūviai.

Paprastai atmosferos elektros krūviai pernešami gana lėtai. Tačiau kai perkūnijos debesis smarkiai išauga ir potencialų skirtumas tarp žemės ir debesies smarkiai padidėja, jonai, atsiradę tarp žemės ir debesies, pradeda judėti daug greičiau. Kai potencialų skirtumas tarp žemės paviršiaus ir apatinės debesies dalies pasiekia šimtus milijonų voltų, jonai pradeda judėti tokiu greičiu, kad susidūrimai su neutraliomis oro molekulėmis sukuria naujus jonus ir kur kas greičiau, negu susidurdamos jonų poros neutralizuojasi. Akimirksniu mažėja atmosferos elektrinė varža, ir elektros krūvių atsargos, esančios debesyje, visiškai arba iš dalies išnyksta per iškrovą.

Mums atrodo, kad žaibas — tai vientisa didžiulė kibirkštis. Tačiau moksliniai tyrimai rodo, kad žaibas — labai sudėtingos struktūros darinys (40 pav.). Greitaeige



40 pav. Žaibo stadijos

filmavimo kamera buvo ištirtos visos žaibo susidarymo stadijos. Iš pradžių nutiesiamas kelias, arba specialistų vadinamas lyderis, kuriuo vėliau vyks pagrindinė iškrova. Lyderis nutiesiamas jonų srautu, kurie braunasi nuo debesies žemės paviršiaus link. Iš apatinės debesies dalies nutįsta kokių 15—20 metrų ilgio jonų rankovė. Tačiau akimirksniu ji apmiršta ir vėl dingsta. Maždaug po dešimttūkstantosios sekundės dalies pasirodo vėl, bet jau du kartus ilgesnė. Lyderis gali keisti kryptį, nes tai priklauso nuo atmosferos elektrinės varžos: ten, kur ji būna mažiausia, ir braunasi lyderis. Artėjant lyderiui prie žemės paviršiaus, priešingo ženklo elektros krūviai žemės paviršiuje susirenka toje vietoje, į kurią taiko lyderis. Žemės paviršiuje ties ta vieta elektros krūviai tiek padidėja, kad nuo iškilesnių vietų taip pat nutįsta jonų takeliai debesų link. Kai abu lyderiai susijungia per visą „takelio" ilgį, vyksta pagrindinė iškrova. Kadangi lyderis juda su pauzėmis, tai tam, kad jis pasiektų žemės paviršių, reikia palyginti daug laiko — maždaug vienos šimtosios sekundės dalies. Pagrindinė iškrova šį atstumą įveikia kur kas greičiau — per vieną dešimttūkstantąją sekundės dalį, arba 100 tūkstančių km/s greičiu.

Iš pradegintų skylių nustatyta, kad elektros iškrovos kanalo plotis svyruoja nuo 2 iki 10 centimetrų. Temperatūra kanalo centre tikriausiai siekia 30 tūkstančių laipsnių, o elektros srovė — iki 200 tūkstančių amperų. Žinant šiuos dydžius, galima apskaičiuoti, kiek kainuoja žaibas? Sakykime, kad potencialų skirtumas tarp debesies ir žemės paviršiaus 50 milijonų voltų. Maksimali srovė — 200 tūkstančių amperų. Galingumą vatais gausime padauginę potencialų skirtumą iš elektros srovės didumo. Tačiau nereikia pamiršti, kad, kol vyksta iškrova, potencialų skirtumas sumažėja iki nulio. Todėl, skaičiuojant žaibo galingumą, reikia imti vidutinį potencialą, t. y. pusę pirminio potencialo. Vadinasi: $(5 \times 10^7) \times (2 \times 10^5) : 2 = 5 \times 10^{12}$ vatų, arba 5 milijardai kilovatų. Tačiau nepamirškime, kad žaibas trunka vos vieną tūkstantąją sekundės dalį. Todėl jo energija bus lygi $(5 \times 10^9) : (3600 \times 1000) = 1400$ kilovatvalandžių. Žinodami, kad mūsų šalyje viena kilovatvalandė kainuoja 4 kapeikas, nustatysime, kad žaibo pagaminta energija lygi 56 rubliams. Atrodytų, jog tai yra labai nedaug, ir liaudies ūkyje ją panaudoti praktiškai nenaudinga. Tačiau jeigu prisiminsime, kad visame Žemės rutulyje per sekundę vyk-

sta 100 tokių iškrovų, vadinasi, vėjais paleidžiama kiekvieną sekundę 5600 rublių. Tai jau didžiulė prabanga.

Po iškrovos atsirandantis griaustinis nėra toks sudėtingas kaip žaibas. Žaibui susidarant, laidžiame siaurame kanale oro temperatūra pakyla iki 30 tūkstančių laipsnių. Tokiame karštyje oras kanale staigiai plečiasi, susidaro praretinta erdvė, beveik vakuumas. Tačiau vakuumas gamtoje — reiškinys trumpalaikis. Tuštumos būtinai ir tuojau pat užpildomos. Todėl į šį kanalą, smarkiai griaudėdamas, veržiasi oras iš šalies, tada ir girdime griaustinį. Kadangi žaibo ilgis gali būti iki 1,5 km, o garsas sklinda palyginti lėtai (332 m/s), griaustinį galima girdėti keliasdešimt sekundžių: pirmiausia girdime garsą nuo artimiausio žaibo galo, po to — nuo tolimiausio.

KUR PERKŪNO KARALYSTĖ?

Ne kartą jums teko stebėti žaibus, girdėti dangaus kanonados dundesį ir regėti žaibų nutviekstą dangų. Po kiekvieno blykstelėjimo su baime laukiame perkūno dundėjimo. Mums atrodo, kad atsiveria pragaro durys. Nesibaigus dundesiui — vėl blyksnis, ir vėl dundesys. Atrodytų, kad perkūnija nesibaigia. Tačiau neskubėkime. Meteorologai apskaičiavo, kad Lietuvoje vidutiniškai per metus esti nuo 16 iki 32 dienų su perkūnijomis. Daugiausia jų (30) būna Raseinių ir Varėnos rajonuose. Mažiau kaip 20 dienų su perkūnija per metus būna Baltijos pajūryje ir šiaurės vakarų rajonuose, kur esti žemiausia temperatūra. Kai kuriais metais perkūnijų gali pasitaikyti 1,5—1,8 karto daugiau negu nurodytieji vidutiniai rodikliai. Nuo birželio iki rugpjūčio mėnesio beveik kas antrą dieną kurioje nors respublikos vietovėje trankosi perkūnija. Baltijos pajūryje šiuo metu esti beveik pusė visų perkūnijų. Nuo spalio iki balandžio mėnesio perkūnijos pasitaiko retai. Tačiau būna, kai su pūga kurioje nors respublikos dalyje nudunda ir griaustinis.

Labiausiai perkūnijos pamėgtų rajonų reiktų ieškoti atogrąžų ir pusiaujo srityse, kur galinga konvekcija nesiliauja ištisus metus. Ne be pagrindo jos kartais vadinamos „amžinų perkūnijų juostomis". O perkūno karalystę reikėtų laikyti Javos salą Indonezijoje. Šioje saloje Bogoro vietovėje perkūnija šėlsta 322 dienas per metus. Toliau nuo ekvatoriaus ašigalių link dienų su

perkūnija skaičius pastebimai mažėja. Tačiau ir pačioje tropikų zonoje perkūnijos pasiskirsčiusios nevienodai. Štai Peru pakrantėje perkūnijų beveik nebūna dėl šaltos Peru jūros srovės poveikio. O toje pačioje platumoje, tik rytinėje žemyno pusėje, Amazonės deltos rajone, perkūnija trankosi net 170 dienų per metus. Etiopijos pietuose per metus esti iki 220 dienų su griaustiniu, Meksikoj — 140, vidutinėse platumose — 30—40, o už poliarinio rato — 1—2 dienos. Karštoje Sacharos dykumoje perkūnijų išvis nebūna.

Kartais perkūnijos tampa tikromis elektros audromis: žaibai blyksi be pertraukos. Specialiais aparatais apskaičiuota, kad Alpėse per 14,5 minutės per vieną perkūniją žybtelėjo net tūkstantis žaibų. Kitos perkūnijos metu per 1 val. 45 min.— trys su puse tūkstančio. Pietų Amerikos kalnuose kartą per vieną valandą sužaibavo 7000 kartų. Tarybų Sąjungoje smarkiausios perkūnijos esti Kaukazo kalnuose. Dažniausiai elektros audros kalnuose kyla netikėtai ir gana greitai praeina.

Kartą trys alpinistai pasiekė vieną snieguotą Kaukazo viršūnę. Oras buvo giedras, ryškiai švietė saulė. Alpinistai ėjo tarpeklio kraštu, iš kurio visai netikėtai papūtė stiprus vėjas. Tuojau pat nuo kalno pasipylė akmenys ir sniego gumulai. Dangus apsitraukė debesimis. Ore pradėjo suktis dygios snaigės, ir sužybsėjo žaibai. Alpinistams iš plaukų pasipylė kibirkštys. Į kirtiklius pradėjo kristi žiežirbos, o ant pirštų galų pasirodė ugnelės. Sušvito sagos ir diržai. Iš išgąsčio žmonės pradėjo plėšti nuo savęs metalinius daiktus, bet tada kibirkštys pradėjo lakstyti po kūną, deginti rankas, kaklą, veidą. Alpinistai puolė į uolos daubą, ieškodami, kur pasislėpti nuo elektros iškrovų. Tačiau uola ir visi akmenys gaudė kaip tūkstantis verpsčių. O ant pirštų galų ir toliau švietė ugnelės. Smarkiai pakvipo ozonu. Debesys danguje paraudo, žaibai be perstojo blyksėjo įvairiomis kryptimis. Rodėsi, kad ugnis, sniegas, dangus ir žemė — viskas susimaišė pasiutusiame chaose. Taip tęsėsi 15 minučių. Elektros audra praėjo taip netikėtai, kaip ir užėjo. Vėjas nurimo, debesys išsisklaidė, ir vėl pasirodė saulė.

Žinomas tarybinis alpinistas J. Frolovas pasakoja, kaip jis su draugais, atlikdami tarnybines pareigas, pakliuvo į perkūniją Kazbeko viršukalnėje. Čia jie turėjo įrengti meteorologinį narvelį oro elementams stebėti.

Ta diena buvo giedra, ir tik už Didžiojo kalnagūbrio viršūnių telkėsi debesys, o apačioje, rytuose, buvo matyti rūko jūra. Apie pirmą valandą dienos susikaupė debesys, užplūdę visą Tereko slėnį. Jie vis storėjo, ir greitai pradėjo blyksėti žaibai, pasigirdo pirmasis griaustinis. Debesys ir žaibai pamažu kilo vis aukščiau ir aukščiau, nenumaldomai artėjo prie viršūnės. Iš pradžių žaibavo tik kažkur Kazbeko papėdėje, paskui žaibai pradėjo supti kalną iš visų pusių, o kartais nukrypdavo į viršūnę beveik vertikaliai. Griaustinis buvo girdimas beveik vienu metu su žaibo blykstelėjimu. Po keliolikos minučių aplinkinės viršūnės jau skendėjo debesyse, o žmonės buvo tik ant nedidelės salelės, iš visų pusių apsuptos suaudrintos debesų jūros. Žaibai jų dar nesiekė, bet jau visiškai arti apjuosė Kazbeko kūgį.

Netikėtai vienas žaibas persirito per Kazbeką, už jo antras, trečias... Po kelių minučių ugninės rykštės pradėjo čaižyti viršūnę iš visų pusių: žmonės atsidūrė pačiame perkūnijos centre. Griaudėjo be perstojo, vėjas ir sniego kruopos raižė veidą. Padėtis tapo kritiška, delsti nebuvo kada. Buvo nutarta leistis.

Frolovas ėjo priekyje. Už 15—20 žingsnių nuo jo ėjo ir kiti. Norint nusileisti nuo kalno, reikėjo išsikapanoti iš kraterio ir pereiti per aukščiausią viršūnės dalį. Čia Frolovas pastebėjo keistą reiškinį, į kurį dirbdamas neatkreipė net dėmesio. Pirmiausia jis pajuto nepaprastą organizmo būseną — nervingumą, didžiulę įtampą. Veltinio kepurė ant galvos traškėjo, rankose drebėjo ledkirtis. Kai Frolovas pakilo į aukščiausią kraterio tašką, nervingumas dar labiau padidėjo, o ledkirtis tiesiog uždainavo rankose: nuo jo sklido maloni melodija. Greitai ir ledkirčio gaudesys, ir kepurės traškėjimas, ir organizmo būsena privertė Frolovą instinktyviai pajusti artėjantį pavojų. Akimirksniu jis metė ledkirtį į vieną pusę, o pats puolė į sniegą kiton pusėn. Ir kaip tik tuo momentu žybtelėjo nepaprasto ryškumo šviesa, ir pasigirdo kurtinantis trenksmas. Kaip pasakojo pats Frolovas, tuo momentu savijauta buvo tokia, kad, rodos, papuolei į įkaitintą krosnį. Po 10—15 sekundžių jis pakilo su draugais ir puolė žemyn nuo kraterio. Apsižiūrėjęs Frolovas pastebėjo, kad per visą jo alpinisto apsiaustą ėjo tamsi juosta, tikriausiai pradeginta žaibo.

Pagaliau jie išėjo iš perkūnijos židinio, ir ji atrodė ne tokia baisi. Nusileidus dar žemiau, paaiškėjo, kad ten perkūnijos išvis nebuvo.

KAIP ATSIRADO ŽAIBOLAIDIS?

Senovės išminčiai puikiai žinojo žaibo savybes, sakykim, jo polinkį sklisti metalais. „Meteorologikoje" Aristotelis pastebėjo, kad „kartais skydo varis išsilydydavo, o jo medinės dalys likdavo sveikos". Ktesibijas iš Knido — vienas iš senovės graikų keliautojo ir istoriko Ksenofonto palydovų, rašė, kad jo valdovas Artakserksas ir jo motina Parysatis padovanojo jam du kalavijus: „Jei šiuos kalavijus įbesi į žemę smaigaliu viršun, tai jie nugins debesis, krušas, audras. Pats valdovas man parodė kai kuriuos bandymus, nors tai grėsė jo gyvybei".

Tiesa, šiuo pasakojimu mažai kas tikėjo, nes jau po keliolikos eilučių Ktesibijas teigia, kad pas tą patį Artakserksą jis matęs 16 uolekčių skersmens ir 100 uolekčių gilumo šulinį, kuris kartą per metus prisipildąs gryno skysto aukso. Senovės žydai taip pat žinojo, kaip galima apsisaugoti nuo dangaus strėlių. Yra žinoma, kad Jeruzalės šventykla per pusantro tūkstančio metų regėjo ne vieną baisią Palestinos audrą, bet nė karto nenukentėjo nuo žaibo. Jos stogas buvo dengtas kedru, aptrauktu storu aukso sluoksniu. Kad ant stogo nenutūptų paukščiai, jis buvo nusmaigstytas aukštais geležiniais smaigais. Sienos taip pat buvo paauksuotos, o šventoriuje stovėjo cisternos, į kurias metaliniais vamzdžiais nuo stogo nubėgdavo lietaus vanduo. Taip pat žinoma, kad senovės romėnų valdovas Numa Pompilijus žinojęs, jog žaibas „labiau mėgsta" visokius smaigalius, intuityviai suvokęs, kad geležis laidi žaibui, ir mokėjęs daryti žaibolaidžius, panašius į dabartinius. Jo įpėdinis, matyt, nebuvo toks nagingas ir dėl to žuvo nuo žaibo. Tai buvo vienas pirmųjų tyrinėtojų, sumokėjęs gyvybe už norą pažinti.

Karolio Didžiojo laikais valstiečiai laukuose iškeldavę metalines kartis, būtinai apkarstytas popierėliais — kitaip jos buvo „netikros"— ir taip gindavęsi nuo žaibo. Karolis Didysis „789 metų kapituliarijoje" uždraudė naudotis kartimis, paskelbęs visiškai šiuolaikišką „kovą su prietarais". Bausmė už nepaklusnumą — mirtis.

Tačiau mokslišKiausiai žaibolaidžio teoriją pagrindė Bendžaminas Franklinas ir Michailas Lomonosovas. Žaibolaidis, Franklino žodžiais, „... arba neleidžia trenkti žaibui iš debesies, arba trenkusį žaibą nuveda į žemę, ir pastatas nenukenčia". Lomonosovas apie žaibolaidį rašė taip: „Laikau nebergždžiu darbu statyti stiebus pakankamai atokiose nuo žmonių judėjimo vietose, kad trenkiantis žaibas eikvotų savo jėgas daugiau į juos negu į žmonių galvas ar cerkves". Pirmąją instrukciją, kaip naudotis žaibolaidžiu, pateikia Franklinas: „Apatinis strypo galas turi būti įkastas į žemę tiek, kad siektų drėgną gruntą, galbūt į dviejų arba trijų pėdų gylį. Strypas išlankstomas taip, kad po žeme horizontaliai nutoltų nuo pamatų per šešias aštuonias pėdas, o paskui vėl užlinktų žemyn per tris keturias pėdas. Jis apsaugos bet kurią pamatų dalį".

Bendžaminas Franklinas bandymus su žaibolaidžiu atliko 1760 metais. Tačiau yra žinoma, kad dar 1754 metais čekų dvasininkas Prokopijus Divišas, gyvenęs Prendicoje (Bohemija), virš savo namo įtaisė įžemintą dvidešimties metrų ilgio geležinę kartį. Tačiau kaimynai sukurstė aplinkinius valstiečius, ir tie nugriovė „technikos stebuklą", manydami, kad jis yra 1754 metų nederliaus kaltininkas. Galimas daiktas, kad Prokopijus Divišas pasinaudojo Franklino idėjomis apie elektros prigimtį, o gal ir pats savarankiškai jas atskleidė, bet tikra yra tai, kad jis sukūrė žaibolaidį anksčiau už Frankliną. Tuo tarpu Franklinas pirmą „oficialų" žaibolaidį įtaisė ant pirklio Vesto namo Filadelfijoje. Nuo to laiko Europa ir Amerika pasidalijo į dvi stovyklas — žaibolaidžio šalininkų ir jo priešininkų. Paryžiuje, kaip mados centre, net moteriškos skrybėlaitės buvo daromos su žaibolaidžiais. Ginčas dėl žaibolaidžio buvo apėmęs visą tuometinį mokslinį pasaulį. Kartais pasitaikydavo ir kuriozų. Štai vienas pavyzdys. Tuo laiku miestietis de Vizeri įsirengė ant savo namo Sent Omere žaibolaidį. Jį ėmė pulti kaimynai ir galų gale padavė į teismą. Tai įvyko jau 1780 metais. Byla truko ketverius metus. Ir vienas žaibolaidžio priešininkų ekspertų buvo Žanas Polis Maratas — vienas pirmųjų knygų apie elektrą autorių... Vizeri buvo išteisintas.

1782 metais Filadelfijoje jau buvo įtaisyta 400 žaibolaidžių. Visų visuomeninių pastatų, išskyrus Prancūzijos pasiuntinybės viešbutį (Prancūzija žaibolaidžio ofi-

cialiai nepripažino), stogai buvo nusmaigstyti metaliniais strypais. 1782 metų kovo 27 dieną, siaučiant audrai, į tą išimtinį pastatą trenkė žaibas. Viešbutis buvo apgriautas, jame žuvo gyvenęs prancūzų karininkas. Tik po šio įvykio, sukėlusio platų atgarsį, žaibolaidžiai buvo įtaisyti ant visų pastatų.

Be žaibolaidžio, Franklinas buvo sudaręs ir pamokymą, kaip elgtis per perkūniją: „Žmogus, bijantis žaibo ir per audrą esantis nesaugiame name, turi vengti sėstis prie židinio, veidrodžio, paauksuoto paveikslo arba plokštės. Saugiausia atsisėsti į krėslą kambario viduryje ir pasidėti kojas ant kito krėslo (tik jokiu būdu ne po metaliniu sietynu, kabančiu palubėj ant grandinės). Dar saugiau padėti viduryje kambario du tris čiužinius arba patalus, sulenkti juos pusiau ir užkelti ant jų krėslą: kadangi jie mažiau laidūs negu sienos, žaibas negalės eiti laužytu keliu per kambario orą ir čiužinius, nes turės geresnį ištisinį laidininką — sieną. Kur įmanoma, reikėtų pakabinti ant šilkinių virvių hamaką, vienodai nutolusį nuo sienų, grindų, lubų, arba pakabinamą lovą. Tai bus patikimiausias prieglobstis, kokį galima sukurti kambaryje, ir jis tikrai visiškai saugus nuo žaibo smūgio".

Tokios apsauginės priemonės šiandien mums atrodo juokingos, bet anais laikais jos buvo tikrai aktualios.

1769 metų rugpjūčio 18 dieną Besčijos mieste (Italija) žaibas pataikė į Sen Nazero bokštą, kur buvo saugomos visos Venecijos respublikos parako atsargos — 1030 tonų. Sprogimas buvo siaubingas — visas bokštas pakilo į orą ir, sutrupėjęs į tūkstančius skeveldrų, akmenų lietumi pabiro ant miesto. Maždaug šeštadalis miesto pastatų buvo visai sugriauti, o kiti liko apgailėtini. Žuvo per tris tūkstančius žmonių. Aišku, nelaimė įvyko todėl, kad nebuvo žaibolaidžio. Šiandien tokių atsitikimų beveik nepasitaiko. Visuomeniniai ir gyvenamieji pastatai, elektros perdavimo linijos nuo žaibų apsaugotos specialiais įrenginiais. Dabar dažnai žaibai smogia į karo bei civilius lėktuvus. Smūgis, ryškus šviesos plyksnis, gaudesys, lėktuvas šiek tiek krestelėja — štai ir viskas. Kartais sparnuose lieka žaibo pradegintų skylučių, kartais perdega antena, bet tai — jau sunkiausi padariniai.

Tačiau džiūgauti, kad žaibas jau nepavojingas — dar anksti. Kasmet daugelyje Žemės rutulio vietų įsiliepsnoja didžiuliai miškų gaisrai — tai dažniausiai žaibo padegti. Dažnai dar nuo žaibo nukenčia kaimų, taip pat ir

miestų gyventojai. Ostankino televizijos bokšte (533 metrų aukščio) yra įrengta speciali laboratorija su prietaisais žaibams tirti ir jiems fotografuoti. Per vasarą į bokštą trenkia vidutiniškai iki 30 žaibų. Jau sudaryta daugybė žaibų „portretų". Tiriant juos, paruošiami būdai kovai su šiuo grėsmingu reiškiniu.

AR PASIRENKA AUKĄ ŽAIBAS?

XIX amžiaus pradžioje žymus prancūzų fizikas, astronomas, matematikas, gamtininkas, taip pat diplomatas Dominikas Fransua Arago, per visą savo gyvenimą pakeitęs daugybę postų — nuo Paryžiaus observatorijos direktoriaus iki 1848 metų laikinosios porevoliucinės vyriausybės nario — parašė įdomią knygą. Ji vadinasi „Perkūnas ir žaibas". Knygoje daugiausia keikiamas dangus, kuris be galo baudžiąs beginklį žmogų, svaidydamas žaibus ir perkūnus. Šioje knygoje pateikiamos devynios galybės faktų apie įvairiausius žaibo pasireiškimus. Dar anksčiau, prieš rašydamas knygą, Arago kreipėsi į savo tautiečius, prašydamas aprašyti visus matytus žaibus, įdomesnius jų pasireiškimo atvejus. Jis gavo visą šūsnį atsakymų: „Mesjė Arago! — lakoniškai rašė atsargos pulkininkas,— aš mačiau, kaip sprogo rutulio pavidalo žaibas. Jam išnykus, trenkė taip, tarsi būtų iššovusi 36 svarų patranka, girdima net už 25 mylių pavėjui".

O štai vieno jaunuolio laiško ištrauka: "...Netikėtai viduryje gatvės plykstelėjo stiprus žaibas. Ir išsyk pasigirdo trenksmas, panašus į artilerijos salvę. Man pasirodė, tarsi gatvėje būtų sprogusi smarkiai sviesta didžiulė bomba. Nuo trenksmo aš nesulėtinau žingsnių — tiktai pasitaisiau skrybėlę, kurią atsmaukė elektros sprogimo sukeltas vėjas ir smūgis, ir nužingsniavau tolyn be jokių nuotykių iki Kalė aikštės. Viskas baigėsi tuo, kad mano skrandis ištisas dvi savaites nevirškino maisto". Taip tikriausiai jaunuolis buvo nubaustas už abejingumą.

Surinkęs ištisą šūsnį pranešimų, legendų, kronikų, padavimų, Arago pabandė vienas pirmųjų suklasifikuoti žaibus ir perkūnijas. Tai buvo labai vertinga medžiaga vėlesniems tyrinėtojams. Tačiau, pasirodo, jog ne jis pirmasis tai bandė padaryti. Dar romėnai skirstė žaibus ir perkūnijas „pagal paskirtį". Jų manymu, žaibai galėjo

būti perspėjamieji, pamokomieji, baudžiamieji, grasinamieji ir kt. Senovės išminčiai gana teisingai vertino žaibo savybes pasirinkti auką, jo neįtikėtinus pasireiškimus. Štai imperatoriaus Nerono patarėjas filosofas Seneka rašė: „Sidabras išsilydė, o kapšelis, kuriame jis buvo supiltas, liko sveikas". Plinijus Vyresnysis taip pat yra pastebėjęs, kad, krepšelyje esantį auksą, varį, sidabrą žaibas gali išlydyti, o pats krepšelis nesudegs, ir net vaškinis antspaudas nesuminkštės".

Kartais panašiai žaibas pasielgia ir su žmogumi. Yra faktų, kai žmogus buvo užmuštas, o jo apsiaustas liko visiškai sveikas. Būna ir atvirkščiai, kai žaibas išrengia žmogų ir paleidžia jį visiškai nuogą ir sveiką. Pasitaikė ir tokių atvejų, kai žaibas sudegino apatinius drabužius, o suknelės net nekrepštelėjo, arba sudegino tik palto pamušalą, nepaliesdamas žmogaus. Kartais žaibas sudegina žmogaus odą nesugadindamas drabužių. Buvo atsitikimas, kai žaibas, įlėkęs į kambarį, pragręžė ant stalo stovinčios lėkščių krūvos kas trečią lėkštę.

Žaibas niekada netrenkia tiesia linija. Jis pasirenka kelią mažiausios varžos kryptimi, t. y. ten, kur yra laidžių elektrai dalelyčių dauguma. Kartą žaibas trenkė į neaukštą dūmtraukį, nors šalia stovėjo daug aukštesnis. Tai įvyko todėl, kad iš pirmojo per perkūniją rūko dūmai, kurie, kaip žinoma, yra geri elektros laidininkai. Dūmai kilo gana aukštai ir nukreipė žaibą į žemąjį dūmtraukį, nors ant aukštojo buvo įtaisytas visiškai geras žaibolaidis.

Anksčiau žaibai labai dažnai trenkdavo į varpines, kurios apylinkėje būdavo aukščiausi statiniai. Vienas vokiečių mokslininkas 1783 metais apskaičiavo, kad per pastaruosius 33 metus žaibas trenkė į 386 varpines. 121 varpininką užmušė ir dar daugiau jų sužeidė. Flamarionas savo „Atmosferoje" rašo, kad didelė perkūnija buvusi 1718 metų balandžio 15 dienos naktį. Vien tik Bretanės pakrantėje žaibas trenkė į 24 varpines, pastatytas palei vandenyną.

Dažnai žaibas trenkia į tą pačią vietą. Buvo pastebėta, jog netoli Zvenigorodo kasmet žaibas trenkia vis į tą patį miško kvartalą. Vien tik 1934 metų liepos mėnesį tame miško kvartale buvo žaibo pažeisti septyni medžiai. Ištyrus gruntą, paaiškėjo, kad čia gruntiniai vandenys yra labai arti žemės paviršiaus. Trenkdamas į žemę, žaibas savo karščiu sulydo smėlį į pailgas lazde-

les, žmonių vadinamas „velnio pirštais". Tai lyg koks žaibo autografas žemėje.

Taip pat žaibas nevienodai dažnai trenkia į įvairias medžių rūšis. Iš 158 kartų žaibas trenkė: į ąžuolą — 54 kartus, į tuopą — 24, į guobą — 14, į lazdyną — 11, į eglę — 10, į kitų rūšių medžius — po 1—2 kartus. Tikriausiai medžių aukštis neturi lemiamos reikšmės. Kyla klausimas, kodėl į Europoje plačiai paplitusius klevus, beržus, akacijas retai trenkia žaibas? Matyt, svarbu ne medžio aukštis, o dirvos sudėtis ir medžio šaknų sistema. Iš visų medžių dažniausiai nuo perkūnijos nukenčia tie, kurie turi išsivysčiusią ir gilią šaknų sistemą, t. y. turintys santykiškai mažesnę varžą, kaip, pavyzdžiui, ąžuolas. Be to, žaibas pasirenka geresnius laidininkus, t. y. medžius, kuriuose yra daugiau drėgmės. Patekusi į medžio kamieną, aukštos temperatūros kibirkštis akimirksniu užvirina medžio sultis ir garo jėga išdrasko medį į visas puses. Todėl dažniausiai ir matome žaibo paliestus medžius taip smarkiai išdraskytus.

Jeigu žaibas pataiko į žmogų arba gyvulį, dažniausiai baigiasi tragiškai. Flamarionas yra surinkęs faktų, kai žaibas nutrenkė daug žmonių. Pavyzdžiui, 1717 metų birželio 2 dieną per pamaldas žaibas trenkė į Zeidenbergo bažnyčią. 47 žmonės buvo užmušti ir sužeisti. 1783 metų birželio 26 dieną taip pat per pamaldas žaibas pataikė į bažnyčią. Vienuoliką žmonių užmušė, tryliką sužeidė. 1819 metų liepos 11 dieną apie 11 val. žaibas trenkė varpams skambant į Šatonef le Mutjė bažnyčią. Devyni žmonės buvo užmušti ir aštuoniasdešimt du sužeisti. 1789 metų liepos 27 dieną žaibas pataikė į Fletri miestelio teatro salę, kur tuo metu spektaklį žiūrėjo apie šeši šimtai žmonių. Septyniasdešimt žmonių sužeidė, užgesino visas lempas.

Panašūs dalykai atsitinka ir mūsų dienomis. Antai 1964 metų liepos 5 dieną sekmadienį Darbėnų klebonas, atlikęs bažnytines apeigas, palengva rengėsi liturginius drabužius. Užėjęs su perkūnija lietus trukdė pareiti į namus tikintiesiems. Staiga bažnyčios viduje blykstelėjo akinanti šviesa ir smarkiai trenkė. Perkūnas dievaitis akimirka paguldė klūpojusius maldininkus. Vieną moterį užmušė, kitai nutraukė batą ir sužeidė koją, trečiai sužeidė šoną. Žaibolaidžiu, kuris ėjo iš bažnyčios bokšto ir nesiekė žemės, žaibas nuėjo iki jo galo ir pasuko pro

atdarą bažnyčios langą į vidų. Pati bažnyčia nenukentėjo.

Dažnai pasitaiko ir taip, kad užmuštasis lieka toje pačioje pozoje, kurioje jį užklupo žaibas. Prieš keliolika metų viename Uljanovsko srities kolūkyje šeima vakarieniavo. Prasidėjo perkūnija. Žaibas įlėkė pro atvirą langą ir užmušė vieną šeimos narį. Užmuštasis liko sėdėti savo vietoje ir kiti šeimos nariai, nieko neįtardami, valgė toliau. Tik po keliolikos akimirkų jie pastebėjo, kad užmuštasis nieko nevalgo...

Pasitaiko, jog užmuštiesiems žaibas palieka įvairių formų pėdsakų. Kartą per perkūniją trys vaikai pasislėpė po medžiu. Žaibas kaip tik trenkė į tą medį. Vaikai iš išgąsčio prisiglaudė vienas prie kito. Jie nenukentėjo, bet kai atsigavo, vienas iš jų ant kūno pamatė tikslų to medžio atvaizdą. Pasakojama, kad kartą žaibas trenkęs į kalnų trobelę, esančią beveik dviejų tūkstančių metrų aukštyje. Žaibolaidžio viršūnė išsilydė. Nusileisdamas žaibas suskilo į tris atšakas: viena pataikė į trobelės vidų, o kitos dvi — į rūsį, kuriame pasislėpė nuo lietaus keletas turistų. Visi jie po truputį apdegė. Vienai moteriai išsilydė auksinė grandinėlė ant kaklo, kitai — numovė batus. Sienoje esančios vinys ir kiti metaliniai daiktai išsilydė. Sienose liko skylės, pro kurias išlėkė žaibas.

Kaip reikia elgtis per perkūniją, kad netrenktų žaibas? Svarbiausia žmogus turi vengti susitikimo su elektros iškrova, bet jokiu būdu ne dar labiau bauginančio griaustinio, kuris daugeliui įvaro didesnę baimę, kaip pati iškrova. Vienas perkūnijos specialistų vaizdžiai nusakė šią mintį: „Jeigu jūs išgirdote griaustinį,— sako jis,— žaibas jūsų jau nepalietė. Jeigu jūs pamatėte žaibą, jis jau nebepataikys į jus. O jeigu jis trenks į jus, apie tai jūs jau niekada nesužinosite". Statistika rodo, kad vietovėse, kur perkūnija trankosi gana dažnai, žaibas trenkia į 10—11 žmonių iš milijono gyventojų, t. y. tikimybė, kad į jus pataikys žaibas lygi 0,001 procento.

Kad ir to neįvyktų, reikia žinoti, jog per perkūniją patalpoje yra kur kas saugiau negu lauke. Tačiau nereikia būti arti krosnių, židinių, dūmtraukių, nes dar dažnai žaibai pataiko į juos — aukščiausias pastato dalis. Artėjant perkūnijai, patariama uždaryti langus ir duris, užstumti dūmtraukių sklendes, kad nesusidarytų skersvėjis, nes žaibai dažnai eina įkandin stipresnių oro srautų.

Esant smarkiai perkūnijai, rekomenduojama nekalbėti telefonu, o tai miestuose dar dažnai ignoruojama. Jeigu jus perkūnija užklupo atvirame lauke arba miške, nereikia slėptis po dideliais medžiais, šieno kupetose. Eiti žmogui daug pavojingiau negu sėdėti. Todėl, užklupus perkūnijai, geriau ramiai sėdėti atviroje vietoje, negu eiti ar bėgti. Geriausia pasislėpti kokioje nors žemesnėje reljefo vietoje — griovyje ar slėnyje. Per perkūniją nerekomenduojama maudytis.

Jeigu į žmogų pataiko žaibo atšaka, jis lieka su gyvybės požymiais. Todėl būtina visiems žinoti, kad tada nukentėjusiajam būtina kuo greičiau padaryti dirbtinį kvėpavimą. Kai pataiko žaibas, žmogaus kvėpavimas sustoja dėl laikino diafragmos ir plaučių paralyžiaus. Jeigu dar yra ir nudegimų, reikia juos apdoroti tik tada, kai bus atstatytas kvėpavimas. Viena moteris, per stebuklą išlikusi gyva, pasakojo, kad iš pradžių išgirdo siaubingą garsą, po to šalia jos švystelėjo žaibas, primenantis šviesos spindulį (tikriausiai ji pasakodama suklydo, nes pirma matomas žaibas, o po to tik girdimas griaustinis). Kažkas ją net kilstelėjo į orą. Tas „kažkas" ir buvo sprogimo banga, susidaranti dėl aukštos temperatūros žaibo kanale.

KAMUOLINIO ŽAIBO PASLAPTIS

Perkūnijos metu atsiranda įvairių žaibų. Dar Antikos laikais buvo bandyta juos suklasifikuoti. Išskirtos trys, dažniausiai pasitaikančios žaibų rūšys: paprastas, arba linijinis, juostinis ir kamuolinis. Jeigu pirmųjų dviejų žaibo rūšių atsiradimą paaiškinti nesunku, tai dėl komuolinio žaibo atsiradimo iki šiol nėra vieningos nuomonės.

Iš daugelio matytų atvejų nustatyta, kad kamuolinis žaibas — ryškiai šviečiantis rutulio, rečiau — kriaušės pavidalo kūnas — paprastai 10—20 cm skersmens. Debesų aukštyje buvo stebėtas net kelių metrų skersmens fenomenas. Jo spalva esti gana įvairi: balta, melsva, rausva, auksinė. Egzistuoja kamuolinis žaibas kur kas ilgiau negu paprastasis — nuo kelių sekundžių iki kelių minučių.

Dažniausiai ugnies kamuolys susiformuoja baigiantis perkūnijai, nors kartais jis pasirodo ir prieš perkūniją

ir su kitais gamtos reiškiniais, kuriems vykstant, susidaro stiprus elektros laukas. Jis pasirodo netikėtai, tyliai arba su nedideliu šnypštesiu. Gali išnykti irgi tyliai, palikęs nedidelį dūmų debesėlį, bet pasitaiko atvejų, kai jis sprogsta, sužalodamas žmones, gyvulius, padarydamas materialinių nuostolių.

Manoma, kad kamuolinio žaibo centre vyrauja gana aukšta temperatūra — apie 10 tūkstančių laipsnių. Tačiau labai keista, kad toks karštas kamuolys, praeidamas netoli lengvai užsidegančių medžiagų (šiaudų, popieriaus, medžio), jų neuždega. Bet kai įvyksta sprogimas, užsidega ir šlapias medis, lydosi metaliniai daiktai, deformuojasi daiktai iš stiklo. Išskiriamos dvi kamuolinio žaibo rūšys — judantis ir nejudantis. Judantis kamuolinis žaibas plaukioja ore maždaug 1—2 m/s greičiu su oro srautu arba prieš jį, o nejudantis dažniausiai prisitvirtina ant aštrių stogų kampų, kaminų viršūnėse, ant žaibolaidžių. Judantys kamuoliniai žaibai skleidžia rausvą, o nejudantys — akinančiai baltą spalvą. Pasitaikė, kai kamuolinis žaibas pateko į patalpas per kaminus, atidarytas duris, langus. Jis gali praplaukti šalia žmogaus, ir šis nepajus nė šilumos dvelktelėjimo, ir gali sukelti gaisrą per liūtį. Jis geba tyliai pranykti arba susprogti su tokia jėga, kad po to nebelieka nieko kito, kaip tik spėlioti apie jo energijos šaltinį.

Apie kamuolinį žaibą daug prirašyta. Čia papasakosime pačius netikėčiausius atvejus. Štai IL-18 lėktuvo vado pasakojimas.

1976 metų sausio 5 dieną lėktuvas IL-18, priklausantis Ašchabado civilinės aviacijos grupei, skrido maršrutu Šočis—Ašchabadas. Po sparnais praplaukė pažįstama jūros kranto linija, ir aukštimatis jau rodė 300, 500, 700, 1000 metrų. Lėktuvas įskrido į debesį, kabinoje pasidarė tamsu. Jokių perkūnijos požymių trasoje nebuvo. Tik kairiau, už kokių 40 kilometrų nuo skridimo maršruto, radiolokatoriaus ekrane buvo matomas ryškus perkūnijos židinys. Tačiau jis skridimui neturėjo jokios įtakos.

Netikėtai 1200 metrų aukštyje prieš pilotų kabiną ant fiuzeliažo atsirado nedidelis (apie 10 cm skersmens) ugninis kamuolys. Drioktelėjo kurtinantis sprogimas — ir rutulys dingo. Per akimirką kamuolinis žaibas kažkokiu stebuklingu būdu prasiskverbė pro hermetišką lėktuvo korpusą į vidų nieko nesugadindamas. Atidaręs pirmojo

keleivių salono vaistinėlę, lydimas kibirkščių stulpo, žaibas išlėkė iš jos ir lengvai nuplaukė virš nustebusių ir išsigandusių keleivių galvų lėktuvo uodegos link.

Antrajame keleivių salone žaibas pasidalijo į dvi dalis — du pusmėnulio formos ugnies objektai plaukė palei dešinįjį ir kairįjį lėktuvo bortus, lyg tikrindami, ar visi keleiviai prisegė saugos diržus...

Lėktuvo užpakalinėje dalyje vienas pusmėnulis įslinko į kairįjį tualetą, kitas — į dešinįjį, ir vėl kažkokiu nepaaiškinamu būdu prasiskverbė pro metalinį lėktuvo korpusą, jo nesugadindami, ir susijungę išlėkė iš lėktuvo. Savo išskridimą jie palydėjo nedideliu sprogimu.

Iš pradžių, po pirmojo sprogimo, nustojo veikęs radiolokatorius, atsirado vibracija. Tai buvo pavojinga, ir lėktuvo vadas nusprendė grįžti į Sočio aerouostą. Lėktuvas laimingai nusileido. Apžiūrėjus lėktuvą, buvo konstatuota, kad jo priekinėje dalyje ties radiolokatoriumi yra 10 cm skersmens skylė (per ją žaibas pateko į lėktuvo vidų), kita — apie 3 cm skersmens skylė buvo uodegos stabilizatoriuje (per ją žaibas išėjo iš lėktuvo). Niekas iš ekipažo ir keleivių nenukentėjo. Toks atsitikimas, kai kamuolinis žaibas, patekęs per ploną hermetizuotą metalinę plokštelę, jos nesuardo, yra labai retas.

Antras pasakojimas apie tai, kaip kamuolinis žaibas pateko į muziejų, kuriame buvo įtaisyti modernūs žaibolaidžiai.

1977 metų rugpjūčio 5 dienos rytą Kremliaus muziejaus darbuotojai į darbą rinkosi kaip įprasta, gerokai prieš atidarymą. Pradžioje devintos virš Maskvos centro siautėjo audra, bet dėl jos niekas nesunerimo. Seniai praėjo laikai, kai žaibas būtų galėjęs trenkti ir pakenkti sostinės pastatams. Juo labiau buvo netikėta, kai virš Kremliaus pasirodė ugninis geltonas kamuolys, ėmęs leistis ant Archangelų soboro. Tuo metu soboro durys buvo atviros, ir muziejaus darbuotoja N. Antonova ruošėsi priimti lankytojus.

„Aš sėdėjau prie stalo šalia muziejaus durų, o S. Savkinas stovėjo per metrą nuo manęs,— prisimena ji.— Gatvėje smarkiai lijo, dundėjo griaustinis. Staiga pro duris tarp mūsų maždaug metro aukštyje praskriejo 5 cm skersmens įkaitęs kamuolys. Jo spalva priminė degančią lemputę, tik jis buvo toks ryškus, kad mes abu tarsi apakome. Beveik be garso jis pralėkė patalpą ir spro-

go ant altoriaus, atsimušęs į vidurines ikonostaso duris".

Apsaugos darbuotojas S. Savkinas dar pridūrė: „Viskas įvyko per keletą sekundžių. Spėjau pamatyti, kaip kažkas blykstelėjo prieš akis. Po to pasigirdo traškesys ir trenksmas... Stebėtina, kad muslino užuolaidai, kuri kabėjo čia pat, nieko neatsitiko..."

Iš tikrųjų nuostoliai nedideli: apdegė tik viena išraižyta durų detalė. Liudytojų, mačiusių kamuolinį žaibą iš lauko, apklausa, matavimai teodolitu, kruopštus Kremliaus ir Archangelų soboro teritorijos patikrinimas įgalino atkurti visą vaizdą. Paaiškėjo, jog kamuolinis žaibas buvo ne vienas, jų buvo keletas.

Pirmasis, maždaug metro skersmens, kamuolinis žaibas atsirado 200 metrų aukštyje virš Didžiųjų Kremliaus rūmų. Sunku tik pasakyti, ar prieš tai buvo trenkęs linijinis žaibas į žaibolaidį, ar ne. Stabtelėjęs vienoje vietoje 2—3 sekundes, ugnies kamuolys pajudėjo Konstantino ir Jelenos bokšto link ir čia suskilo į tris naujus žaibus. Vienas jų praskriejo tarp Uspenjės soboro ir Ivano Didžiojo varpinės, po to nusileido žemiau ir dingo Slaptojo šaltinio sode. Apie trečiąjį jau pasakota. Taigi 1977 metų rugpjūčio 5-osios rytą virš Kremliaus susidarė ir išnyko keturi, kartu su pirmuoju, kamuoliniai žaibai. Šį žaibą ištyrė chemijos mokslų daktaras M. Dmitrijevas. Įdomu, kad ir jam pačiam teko susidurti su kamuoliniu žaibu. Jo, kaip plazmą tiriančio specialisto, nuomonė mums turėtų būti itin įdomi.

Kamuoliniam žaibui pasirodžius Archangelų sobore, pasklido ozono kvapas. Tai rodo aktyvią sąveiką su aplinka ir lėtą energijos išsisklaidymą. Tačiau niekas nepajuto jokios žaibo skleidžiamos šilumos. Užtat jo skleidžiama šviesa visus apakino, o stovėjusieji arčiausiai, 2—3 dienas jautė simptomus, būdingus hipertoninei krizei — silpnumą, aštrų galvos skausmą, labai susilpnėjo regėjimas. Vėliau sveikata pasitaisė. Reikia pridurti, kad buvo atvejų, kai susitikimas su kamuoliniu žaibu atimdavo regėjimą visam laikui.

Skaičiavimai parodė,— rašo toliau Dmitrijevas,— kad kamuolinio žaibo švytėjimas sobore — 5—10 kartų pranoko saulės šviesą. Be to, ultravioletinių spindulių kiekis sudarė ne mažiau kaip vieną penktadalį viso žaibo spinduliavimo intensyvumo. Visa tai byloja apie didelę energiją mažame tūryje. Sprendžiant iš apskaičiavimų,

kamuolinis žaibas, kurio masė 15—20 miligramų, per trumpą egzistavimo laiką išskyrė tiek energijos, kad jos būtų užtekę 250 vatų galingumo lemputei maitinti 1,5—2 valandas. Sprogimas Archangelų sobore buvo gana silpnas, nors kamuolinis žaibas turėjo didelį energijos užtaisą. Kur jis dingo prieš sprogimą? Ne mažiau įdomu ir tai, kad architektūriniame Kremliaus komplekse įrengta tobuliausia žaibolaidžių sistema. O žaibas veikė taip, tarsi nebūtų jokių apsaugos priemonių!

„Savąjį" kamuolinį žaibą M. Dmitrijevas stebėjo 1967 metais Onegos upės pakrantėje. Kamuolinis žaibas buvo aptiktas dar virš upės maždaug pusantro metro aukštyje. Savo forma jis priminė didelę elektros lemputę. Šviečianti masė turėjo 6—8 cm skersmens branduolį, iš kurio sklido baltai gelsva šviesa. Branduolį gaubė dar du apvalkalai. Arčiau branduolio buvo tamsiai violetinis 1—2 cm storio apvalkalas, o jį dengė ryškiai žydras 2 cm storio išorinis apvalkalas. Virš vandens ugnies kamuolys judėjo maždaug pusantro metro per sekundę greičiu. Praskriejęs stebėtojui virš galvos, ant nedidelės kalvelės jis sustojo ir išbuvo nejudėdamas maždaug 30 sekundžių. Tranzistoriniame imtuve, kuris stovėjo netoliese, sustiprėjo trukdymai, greitai virtę nesibaigiančiu ūžesiu. Stebėtojas girdėjo, kaip ir pats kamuolys traškėjo. Ugnies kamuolys paliko paskui save aitrių melsvos spalvos dūmų pėdsaką, kuris lėtai sklaidėsi. Pamiškėje jis keletą kartų užkliuvo už medžių šakų ir kiekvieną kartą smarkiai kibirkščiuodavo. Po susidūrimų jis pradėjo judėti zigzagais, jo spalva iš baltos pavirto į ryškiai raudoną. Kamuolys išnyko, prabuvęs stebėtojo akiratyje 60—65 sekundes. Turėdamas didelį patyrimą eksperimentuose su plazma, M. Dmitrijevas nustatė, kad ugnies kamuolio temperatūra galėjo siekti 13—16 tūkstančių laipsnių. Nors kamuolinis žaibas praskriejo visiškai arti stebėtojo, šis jokių šilumos požymių nejautė.

Daug kamuolinio žaibo „veiklos" pavyzdžių aprašo Flamarionas knygoje „Atmosfera". 1852 metų liepos 5 dieną Paryžiuje Sen Žako gatvėje kamuolinis žaibas įlindo į vieno darbininko nuomojamo kambario židinį ir išriedėjo ant grindų apvertęs audeklinį židinio skydą. Žaibas atrodė lyg vidutinio didumo kačiukas, kuris susirietęs į kamuoliuką, rieda pasispirdamas kojytėmis. Jis pririedėjo prie darbininko, norėdamas su juo pažaisti. Šis, baisiai išsigandęs, truktelėjo kojas. Tada žaibas pakilo jam

iki veido. Darbininkas kuo atsargiau atlošė galvą. Kamuolys pakilo iki lubų, po to nuslinko to židinio kamino link, kur kitados buvo pramušta skylė, dabar užklijuota popieriumi, atklijavo popierių, jo neapgadindamas, tykiai ramiai nuslinko į kaminą ir ten sprogo, sukeldamas baisų trenksmą ir lemtingus kaminui padarinius.

1845 metų rugsėjo 10 dieną Prancūzijoje, Salanjako miestelyje, ties vienos virtuvės slenksčiu pasirodė ugnies kamuolys. Tikriausiai jis susidarė iš „paprasto" prieš tai trenkusio žaibo, o į virtuvę pateko per kaminą ir židinį. Buvusios virtuvėje moterys patarė jaunam valstiečiui, prie kurio kojų atsidūrė rutulys, sutrypti tą bjaurybę ir užgesinti. Tačiau jaunuolis anksčiau buvo lankęsis Paryžiuje, kur už kelis su „elektrinosi" Eliziejaus laukuose ir nuo tada jautė pagarbą paslaptingiems elektros reiškiniams. Todėl jis nekreipė dėmesio į savo draugių prašymus ir patarimus. Tuo metu rutulys išriedėjo į kiemą ir sprogo netoliese tvarto,— mat ten jį pabandė apuostyti kiaulė. Nepagarba kainavo jai gyvybę.

1861 metų rugsėjo 10 dieną vieno prancūzų keleivinio traukinio keleiviai pastebėjo ant telegrafo linijos laido raudoną kamščio didumo rutulį. Nuslinkęs iki stulpo, rutulys perlaužė jį pusiau ir dingo.

Kuriozinis atsitikimas įvyko nedideliame Junjonvilio miestelyje Jungtinėse Amerikos Valstijose. Viena namų šeimininkė, grįžusi iš turgaus, sukrovė pirktas vištas ir kiaušinius į šaldytuvą ir nubėgo pas kaimynę. Tuo metu užėjo stipri perkūnija. Po perkūnijos grįžusi namo atidarė šaldytuvą ir nustebo: viršutos buvo iškepusios, o kiaušiniai išvirę. „Įvyko stebuklas!" — sušuko ji ir metėsi pas kaimynus. Atsitikimas sudomino miestelio gyventojus. Ir kokių kalbų tik nebuvo. Tikintieji manė, jog įvyko stebuklas. Tačiau jokio stebuklo neįvyko. Nustatyta, jog tai buvo kamuolinio žaibo darbas. Kažkokiu nežinomu būdu jis pavertė šaldytuvą elektros krosnimi. Keista, kad šaldytuvas ir toliau kuo geriausiai šaldė.

Ir dar viena įdomi žinutė, paskelbta 1936 metų lapkričio 5 dieną anglų laikraščio „Daily Mail" skyriuje „Laiškai redaktoriui":

„Sere! Siaučiant audrai, mačiau, kaip iš dangaus nusileido didžiulis įkaitęs kamuolys. Jis trenkė į mūsų namą, nutraukė telefono laidus, uždegė lango rėmą, po to dingo po langu stovėjusiame kubile. Vanduo kelias mi-

nutes virė, bet kai jis tiek atvėso, kad galėčiau paieškoti kamuolio, nieko kubile neradau.

V. Morisas. Derstounas, Herfordšyras".

Remiantis pateiktais pavyzdžiais, pabandykime nustatyti žaibo energiją. Tuo atveju, kai žaibas pataikė į vandens kubilą, lapkričio mėnesį stovėjusį lauke, galime apytiksliai nustatyti vandens temperatūrą. Kaip pasakojama, vanduo įkaito iki virimo temperatūros. Vandens kubile būta apie 20 litrų, o dalis — apie keturis litrus — išgaravo. Žaibas buvo didelio apelsino didumo. Tai, kad jis plaukiojo ore, duoda mums informacijos, jog žaibo medžiagos tankis ne ką didesnis už oro tankį. Didelio apelsino tūrį užimantis oras svertų apytikriai dešimtąsias gramo dalis. Tarkime, kad žaibas svėrė vieną gramą. Kokia turėjo būti vieno gramo masės kūno temperatūra, kad jis galėtų įkaitinti 20 litrų vandens nuo 10 iki 100 laipsnių ir dar išgarinti keturis litrus? Skaičiavimas elementarus. Tačiau koks rezultatas? Pasirodo, jog tokio kūno temperatūra turi būti keli milijonai laipsnių. Tačiau pasižiūrėjus iš kitos pusės, žaibo energija pasirodo ne tokia didelė — vos trys kilovatvalandės.

Galima ir kitu aspektu panagrinėti žaibo energiją. Prisiminkite aprašymą, kai kamuolinis žaibas nulaužė telegrafo stulpą. Dvidešimties centimetrų skersmens stulpui susprogdinti reikia maždaug 400 gramų trotilo šaškės. Šiuo požiūriu kamuolinio žaibo energija prilygsta 10—20 kilogramų tolo užtaiso energijai. Daugiausia tokių kamuolinio žaibo sprogimų ir aprašyta. Panašiai rašo ir chemijos mokslų daktaras M. Dmitrijevas, tyrinėjęs kamuolinį žaibą Kremliuje. Jo nuomone, kartais žaibai sprogdami išskiria tiek energijos, kiek jos turi dešimtys kilogramų nitroglicerino.

Žinoma, skaitytojui labiausiai rūpi kamuolinio žaibo atsiradimo priežastys. Reikia iš karto pasakyti, kad pasaulio mokslininkai štai jau daugiau kaip du šimtmečius stengiasi įminti įnoringo ugnies kamuolio mįslę. Ir kokių tik teorijų nesukurta!

Dar Fransua Arago manė, kad kamuolinis žaibas yra degančių dujų arba kažkokio sprogaus mišinio kamuolys, susidaręs per paprasto linijinio žaibo iškrovą. Tačiau kyla prieštaravimai: tokiu atveju žaibas turėtų greitai „sudegti". Skaičiavimai rodo, kad žaibas galėtų egzistuoti dešimtąsias sekundės dalis, o jis kartais plaukioja kelias minutes.

Amerikietis D. Baris surinko praėjusių 300 metų kamuolinio žaibo aprašymus. Išnagrinėjęs juos, mokslininkas priėjo prie išvados, kad kamuolinis žaibas, nors dažniausiai būdamas per perkūnijas, gali pasitaikyti ir su kitais atmosferos reiškiniais, kuriems būdingas stiprus elektros laukas. Aprašyta atvejų, kai kamuolinis žaibas pasirodė išsiveržus ugnikalniui, vykstant žemės drebėjimui, praūžus uraganui, smėlio audrai, lyjant ar sningant.

Prancūzų mokslininkas A. Doviljė teigia, kad kamuolinis žaibas nesusijęs su elektra. Remdamasis kai kuriomis fizinėmis kamuolinio žaibo savybėmis, šis mokslininkas įrodinėja, kad kamuolinis žaibas yra tornado ar viesulo rezultatas.

Žymus tarybinis fizikas teoretikas J. Frenkelis mano, kad kamuolinis žaibas — tai chemiškai aktyvių dujų, kurios dega, dalyvaujant katalizatoriams, pavyzdžiui, dūmų ar dulkių dalelėms, darinys, atsirandantis trenkiant paprastam žaibui. Deja, kol kas nežinome tokio milžiniško kaloringumo medžiagų kaip kamuolinio žaibo medžiaga.

Vokiečių mokslininko fiziko A. Meisnerio nuomone, kamuolinis žaibas — karštos plazmos kamuolys nepaprastai greitai besisukantis dėl pradinio impulso, kurį pirminis linijinis žaibas suteikia plazmos sutankėjimui. Deja, apskaičiavus paaiškėjo, kad ši teorija negali paaiškinti, kodėl kamuolinis žaibas ilgai gyvuoja ir iš kur jo milžiniška energija.

Tarybinis elektrotechnikas G. Babatas pirmaisiais Didžiojo Tėvynės karo mėnesiais nešildomoje laboratorijoje, atlikdamas bandymus su aukšto dažnumo srovėmis, netikėtai gavo... dirbtinį kamuolinį žaibą. Iš kvarcinio vamzdžio, tarp kurio elektrodų staigiai padidėjo įtampa, nepaprastu greičiu išsiveržė ugnies žiedas, labai panašus į kamuolinį žaibą. Remdamasis šiais eksperimentais, Babatas sukūrė dar vieną kamuolinio žaibo teoriją. Pagal jį, išcentrines jėgas, kurios stengiasi suplėšyti ugnies rutulį į gabalėlius, atsveria skirtingo krūvio sluoksnių traukos jėgos. Tokie sluoksniai susidaro krūviams sukantis dideliu greičiu.

Kito tarybinio fiziko G. Teletovo nuomone, kamuolinis žaibas yra švytinti plazma su neplazmine šerdimi (metalinis azoto ir deguonies atomų kondensatas). Šerdį laiko magnetinis laukas, kuriame cirkuliuoja stipri srovė. Kamuolinio žaibo švytėjimas priklauso nuo aukštos plazmos temperatūros. Visai atsitiktinai yra pavykę nu-

fotografuoti kamuolinio žaibo pėdsaką. Mikrofotometriniai negatyvo tyrimai patvirtino, kad kamuolinio žaibo spinduliavimo šaltinis yra ne paviršinis jo sluoksnis, o visas tūris. Tai patvirtina plazminę arba dujinę kamuolinio žaibo prigimtį.

Nobelio premijos laureatas akademikas P. Kapica mano, kad kamuolinis žaibas — tūrinis virpesių kontūras. Palyginęs kamuolinį žaibą su debesimi, kuris susidaro po atominio sprogimo ir „švyti" keletą sekundžių, Kapica priėjo prie išvados, jog žaibas turėtų taip švytėti šimtąją sekundės dalį. Kadangi taip nebūna, žaibas turi nuolat gauti energijos iš šalies. Žaibas pagauna radijo bangas, atsirandančias dėl elektros išlydžio žaibuojant. Ši teorija puikiai paaiškina daugumos tyrinėtojų ir atsitiktinių liudytojų pastebėtą reiškinį, kad žaibai mėgsta įvairius kaminus ir dūmtraukius — juk tai bangolaidžiai, žaibų energijos perdavimo kanalai. Tačiau vienas pranešimas jau minėtam laikraščiui „Daily Mail" tam prieštarauja: žaibas tebegarino vandenį jau „paskendęs" kubile. Juk prisilietęs prie vandens, žaibas nebegalėjo būti tūrinis rezonatorius ir gauti energijos radijo bangomis. Tačiau vanduo virė, vadinasi, energija vis dėlto iš kažkur sklido.

Įdomi Maskvos valstybinio universiteto mechanikos mokslinio tyrimo instituto bendradarbio B. Parfenovo teorija. Jo nuomone, kamuolinio žaibo sandara paprastesnė negu šratinuko. Šratinukas susideda iš dešimties dalių, o kamuolinis žaibas — tik iš dviejų: toroidinio srovės apvalkalo ir žiedinio magnetinio lauko. Jiems sąveikaujant, iš rutulio išsiurbiamas oras. Elektromagnetinės jėgos stengiasi suplėšyti kamuolį, o oro slėgis, priešingai, stengiasi jį sugniuždyti. Šios jėgos kartais gali susilyginti, tada kamuolinis žaibas tampa stabilus. Srovė teka išoriniu žiedu nesilpnėdama keletą minučių. Vakuumas trukdo perduoti žaibo energiją aplinkinei erdvei, todėl kamuoliniam žaibui nereikia jokių nežinomų energijos šaltinių. Greitai besikeičiančiu magnetiniu lauku lengvai paaiškinami tokie, atrodytų, nesuprantami reiškiniai, kaip žiedų arba apyrankių dingimas tiesiog nuo rankos, „atsisveikinimo triukšmas"— elektros skambučių tarškėjimas, televizorių ir radijo imtuvų gedimai. Rutuliui greitai besisukant, žiedai ir apyrankės tampa tarsi antrinėmis transformatoriaus apvijomis, jais pradeda tekėti neregėto stiprumo srovės ir metalai išgaruoja tiesiog nuo

rankos taip greitai, kad jų šeimininkės nė nespėja to pastebėti. Dėl tos pačios priežasties skamba skambučiai, genda radijo imtuvai ir televizoriai.

Kamuolinio žaibo paslaptį bus galima įminti tik tada, kai bus gautos ne tik formulės, aprašančios jo atsiradimą, bet ir pats kamuolinis žaibas laboratorijos sąlygomis. Kai kas jau padaryta. Amerikiečių mokslininkams pavyko iš dalies patvirtinti P. Kapicos teoriją — radiolokatoriaus spindulyje jie gavo ir kurį laiką išlaikė švytinčius plazmoidus — plazmos rutuliukus. Tarybiniai mokslininkai visai kitokiu būdu gavo plazmos sutankėjimus, labai primenančius kamuolinį žaibą. Tačiau nė karto nepavyko pasiekti, kad tie sutankėjimai įgytų nepakartojamų ir bauginančių tikro kamuolinio žaibo savybių.

Kalbant apie įprastus kamuolinius žaibus, negalima nepaminėti vadinamųjų juodųjų žaibų. Pats terminas „juodasis žaibas" mokslinėje literatūroje imtas vartoti palyginti neseniai. Atrodytų, kad nešviečiančio žaibo negalėtų būti. Tačiau tarp kamuolinių žaibų juodasis gana dažnas. Štai keletas pavyzdžių.

1974 metų birželio 23 dieną apie 17 val. 45 min. Zaporožėje astronomas V. Černovas stebėjo juodąjį žaibą griaudžiant ir pliaupiant lietui. Jis buvo gerai matomas pilkų debesų fone. Iš pradžių blykstelėjo paprastasis žaibas, o netrukus šalia jo praskriejo juodasis. Pulkininkas A. Bogdanovas Pamaskvėje dieną stebėjo lėtai sklendžiantį 25—30 cm tamsiai rudą žaibą. Aiškiai buvo matyti, kad tai yra metališkai blizgantis miglotas santirštis. Apie jį silpnai švietė tamsiai ruda aureolė. Netikėtai žaibas įkaito ir sprogo. Ne kartą juodieji žaibai buvo matomi medžiuose, ant stiebų, stogų, metalinių paviršių,— jie panašūs į gumbus ar purvo gniužulėlius. Pabandžius juos nukrapštyti ar sudavus kuo nors, juodieji žaibai įkaisdavo ir sprogdavo.

Kaip aiškinamas juodųjų žaibų atsiradimas? Viena teorijų teigia, kad ore susidaro molekulinės aerozolinės konglomeracijos, kai atmosferos orą veikia saulės bei kosminiai spinduliai, debesų elektriniai laukai, paprasti žaibai ir kitokie fizikiniai ir cheminiai veiksniai. Ore atsiranda chemiškai aktyvių dalelių, teigiamų ir neigiamų jonų ir aerozolių. Tam tikromis sąlygomis tos dalelės gali sudaryti kondensacijos branduolius, kurie vėliau virsta molekuliniais aerozoliniais konglomeratais. Konglomerato chemiškai aktyvios dalelės gali reaguoti, tada jis

įkaista ir tampa santykiškai sferiniu kamuoliniu žaibu, galinčiu sprogti. Tačiau kamuolinis žaibas šviesdamas gali gyvuoti tik kelias minutes, o juodasis žaibas „gyvena" daug ilgiau. Jis naktį nematomas, jį sunkiau aptikti radiolokaciniais prietaisais. Juodąjį žaibą lengva palaikyti skrendančiu paukščiu. Juodasis žaibas atsiranda ten, kur teoriškai neįmanoma atsirasti žaibams. Įdomu, kad artėjant prie jų lėktuvui, žaibas dažniausiai tampa arba kamuoliniu, arba sprogsta.

ŽAIBAI IR LAIVAI

Pasauliniame laivų avarijų metraštyje yra tokių sudužimo priežasčių, kurios priskiriamos prie „neįveikiamų gamtos stichijos jėgų ir jūroje nenumatytų atsitiktinumų". Pirmiausia, tai tokie atsitikimai, kai į laivą pataiko ir jį pramuša per visą storymę meteoritas arba trenkia į laivą žaibas. Vartant gausybę laivų sudužimo kronikų ir metraščių, pastebima, kad dar dažnai laivų sudužimo priežastimi esti žaibas.

1784 metais Anglijos dviejų denių linijinis laivas „Tisbi" pateko į audrą prie Anglijos salų. Išsiveržęs iš juodojo debesies, žaibas trenkė į didįjį stiebą ir juo nušliaužė žemyn į denį. Suliepsnojo burės, ugnis grasino laivui pražūtimi... Laimė, „Tisbi" kapitonas nusprendė teisingai pasielgti — įsakė nukirsti stiebą. Liepsnos apimtos burės kartu su juo nukrito už borto. Laivą pavyko išgelbėti.

1801 metų balandžio mėnesio audros, kuri siautėjo netoli Silos salų, žaibas pataikė į aštuoniasdešimties patrankų anglų karo laivą „Gibraltar" forstengą. Stiebu jis nuslinko į triumą, kur į šipulius suskaldė keletą dėžių su patrankų sviediniais. Liko nesuprasta, kokiu būdu sveikos liko 40 parako statinių, kurios buvo po dėžėmis.

Meteorologijos istorijoje žinoma atsitikimų, kai žaibas pramušdavo medinį laivo korpusą kiaurai. Taip atsitiko su prancūzų kariniu laivu „Kokvin", kuris 1820 metų Kalėdų naktį buvo išmetęs inkarą Neapolio įlankoje. Pramušęs denio korpusą iki dugno, žaibas nutekėjo į vandenį. Į laivą pro angą pradėjo skverbtis vanduo. „Kokvin" pradėjo grimzti. Tik laivo įgulos skubių veiksmų dėka laivą pasisekė nuplukdyti į seklumą.

Laivyną užplūsdavo ir žaibų audros. Daugybės žaibų blykstelėjimas buvo stebimas 1813 metų rudenį Ronos žiotyse, kur tada stovėjo anglų eskadra, blokavusi Tuloną. Iš trylikos laivų žaibai per dvi minutes apgadino net septynis. Penkiems iš jų teko keisti stiebus.

Burinio laivyno laikais iki XIX amžiaus vidurio laivai buvo statomi iš medžio. Jų smaluotas takelažas, burės ir pats korpusas, vos paliesti ugnies, akimirksniu užsidegdavo, liepsna per keletą minučių apimdavo visą laivą, ir paprastai žmonių kova su ugnimi būdavo beprasmė. Gaisrų naikinamoji jėga jūroje medinių laivų statybos laikais būdavo milžiniška. Čia ne paskutinį vaidmenį suvaidino žaibai.

1832 metų lapkričio mėnesį anglų eskadra buvo pasiruošusi pakelti inkarus Daunso reide netoli Gudvino smėlynų. Netikėtai kilo audra. Vienas žaibas pataikė į linijinį laivą „Sauthemnton" ir palei stiebą nusileido į triumą. Laivą greitai apėmė liepsnos liežuviai.

Išradus žaibolaidį, jį pasiūlyta įtaisyti ir tuometiniuose laivuose. Anglas Viljamas Vatsonas, pirmasis įrengęs žaibolaidį Londone, pasiūlė tuometiniam pirmajam admiraliteto lordui admirolui Ansonui įrengti žaibolaidžius visuose Britanijos kariniuose laivuose. Prie savo projekto Vatsonas pridėjo smulkius brėžinius ir eskizus. Jo sumanymu, žaibolaidis daromas iš vario juostų, einančių nuo kiekvieno stiebo klotiko žemyn iki laivo dugno ir į vandenį. Britanijos admiraliteto lordams ši idėja pasirodė esanti per daug „brangus malonumas", ir Vatsonui buvo atsakyta pritaikyti savo išradimą.

Praslinkus dvidešimčiai metų, Edinburgo universiteto auklėtinis Viljamas Cheris pasiūlė vėl panaudoti laivuose žaibolaidžius. Metęs chirurgiją, trisdešimtmetis gydytojas ėmėsi nagrinėti elektros ir magnetizmo problemas. Jis parašė keletą svarbių darbų apie žaibą ir jo pavojų laivams. Cherio surinktais duomenimis iš oficialių Britanijos admiraliteto ir Loido draudimo bendrovės šaltinių, nuo XIX amžiaus pradžios per 25 metus žaibai trenkė į 220 karinių laivų: 87 linijinius, 55 fregatas, 78 irklinius ir kitus smulkesnius laivus. Šiuose laivuose admiralitetui reikėjo pakeisti daugiau kaip 400 stiebų ir stengų.

Tais laikais Britanijos laivai turėjo nuimamus žaibolaidžius. Dažnai jie būdavo daromi iš vielinės grandinės, pakeliamos per perkūniją ant stiebų signalinių falų. Ta-

čiau jie pasirodė mažai efektyvūs. Ir tik 1852 metais žaibolaidis tapo kiekvieno Britanijos laivo standartiniu reikmeniu.

Dažnai laivus jūroje užklupdavo ir kamuolinis žaibas. 1840 metais kamuolinio žaibo auka tapo anglų paketbotas „Lenkija". Plaukdamas Šiaurės Atlantu, laivas papuole į audrą. Iš debesies į laivą nusileido švytintis pusės metro skersmens (mačiusiųjų parodymais) rutulys. Jis užkliuvo už bramškoto ir sprogo. Nuo denyje kilusio gaisro triumuose užsidegė medvilnė. Laivo nepavyko išgelbėti, o įgulą po kelių dienų iš valčių paėmė pro šalį plaukęs laivas. Iš kronikos žinome, kad tais pačiais metais su „ugnies kamuoliu" susitiko anglų muitinės kateris „Čičesteris". Paslaptingasis ateivis iš dangaus prasiskverbė pro durų plyšį į laivo saloną. Tuo metu salone pusryčiavo karininkai. Keletą sekundžių jis kabojo virš stalo. Visi serviruotės stikliniai indai išsilydė, bet žmonės nenukentėjo. Po to kamuolys praslinko virš stalo, į denį, laivo dugną ir dingo vandenyje. Vėliau paaiškėjo, kad apkalos varinis lakštas po anga laivo dugne buvo pradegintas.

Tragiškas įvykis, susijęs su kamuoliniu žaibu, atsitiko su anglų fregata „Rezistanas". 1798 metų liepos 24 dieną šitas laivas stovėjo išmetęs inkarą Indijos vandenyne netoli Banko salos. Buvo tvanki tyli naktis. Komanda miegojo viršutiniame denyje. Netikėtai pasirodė „ugninis kamuolys". Tikriausiai jis prasiskverbė į parako triumus. Fregata išlakstė į gabalus. Iš 294 įgulos narių gyvi liko tik keturi. Kur kas laimingiau „prasilenkė" su kamuoliniu žaibu 1749 metais anglų prekybinio laivo „Duvras" jūrininkai. Laivas buvo maždaug už trijų mylių į vakarus nuo Lizaro kyšulio. Tiesiai jų plaukimo kryptimi virš vandens buvo pastebėtas švytintis žydras kamuolys. Mačiusiųjų aprašymu, jis buvo didumo sulig vidutine malūno girna. Už penkiolikos metrų nuo laivo kamuolys staiga šovė į viršų ir sprogo. Garsas priminė kelių pabūklų salvę. Sprogimo banga į skiedras suskaldė grotstengą, įskilo didysis stiebas, sugriuvo denio anstatas, pats denis ir laivo bortas buvo smarkiai apgadinti. Denyje stovėję jūreiviai pargriuvo, jie laikinai prarado regėjimą. Vienas stipriai apdegė. Keletą minučių „Duvro" įgula jautė aštrų kvapą, primenantį parako kvapą. Į laivą pradėjo tekėti vanduo ir „Duvra" teko ištempti į seklumą.

„Perkūno medžiagos" auka vos netapo vienas iš geriausių Britanijos karališkojo laivyno laivų „Nelsonas". 1862 metų rugpjūčio 29 dieną, būdamas Tasmanijos jūroje, jis pateko į audros juostą. Keletą minučių ant jo stiebų klotikų ir rėjų švytėjo šventojo Elmo ugnys. Tuo metu už septynių metrų nuo pavėjinio borto pusės iš dangaus į vandenį nusileido švytintis rutulys. Kaip pasakoja laivo vadas kapitonas Meikldžonas, „Nelsono" denis nušvito ryškia oranžine šviesa, bet, kai kamuolys palietė vandenį, sprogimo nebuvo. Vieta, kur nukrito tas „ateivis iš dangaus", švytėjo penkias minutes.

Kamuolinis žaibas aprašytas ir žymaus anglų mokslininko Roberto Boilio darbuose. Jis aprašo įvykį su Britanijos kariniu laivu „Albenvarlas", kuris 1681 metais, būdamas už 300 mylių į vakarus nuo Kodo kyšulio, per štormą po stipraus perkūno griausmo buvo apdrabstytas degančia mase. Anglų jūrininkai patvirtino, kad jis laivo didįjį stiebą suskaldė, o laikomas denyje barkasas subyrėjo į gabalus. „Masė degė kelias minutes, skleisdama panašų į parako kvapą..." Laive kilusį gaisrą pavyko užgesinti.

Žymaus amerikiečių paleontologo Maršo darbuose aprašytas jo susitikimas su kamuoliniu žaibu. Jis rašo, jog tada buvęs didžiojoje kreiserinėje jachtoje Solnete, netoli Portsmuto. Virš jachtos vienas po kito švysčiojo žaibai. Netikėtai iš dešinio borto pusės blykstelėjo ryški rožinė šviesa. Kriaušės pavidalo masė lėtai leidosi ant denio. Ji buvo 10×20 cm didumo. Palietusi denį, „kriaušė" sprogo, partrenkdama stovėjusį jūreivį. Tuo metu kambuze virėjui iš rankų iškrito puodas, kai kurie virtuvės rakandai pašoko iš savo vietų. Toliau Maršas praneša, kad jis pastebėjo, jog jachtos priekinė dalis sušvytėjo išsklaidyta padrika šviesa, o deniu nubėgo žaibų iškrovos.

Trenkus žaibui į laivą, dažnai persimagnetina laivų kompasų rodyklės. Kelis tokius atvejus aprašo F. Arago. Anglų laivas „Douveris" 1748 metų sausio 9 dieną, būdamas 47° 30′ šiaurės platumos ir 22° 15′ vakarų ilgumos, pateko į smarkią audrą. Trenkęs žaibas perskėlė grotstiebį, apdegino dalį denio, kelias kajutes, bortus. Patikrinęs pagal žvaigždes kompasų rodyklių kryptį, kapitonas Vedelis įsitikino, kad jos visos keturios permagnetintos. Netoliese gulėję plieniniai bei geležiniai strypai taip pat buvo stipriai įmagnetinti.

Apie 1775 metus du anglų laivai plaukė tuo pačiu kursu iš Londono į Barbadosą. Bermudų salų platumoje kilusi audra išblaškė laivus. Į vieną iš jų pataikė žaibas, perlaužė stiebą ir sudraskė į skutelius bures. Kitas laivas nenukentėjo. Po audros jo kapitonas patenkintas apžiūrėjo lietaus tik atgaivintą denį. Jis neišpasakytai nustebo, pamatęs, kad pirmasis laivas pakeitė kursą ir pasuko atgal į Angliją... Vėliau buvo išsiaiškinta, kad laivo, į kurį pataikė žaibas, kompaso rodyklės pasidariusios priešingo poliariškumo ir laivo kapitonui, kuris plaukė atgal į rytus, atrodė kad jis plaukia į vakarus.

PASLAPTINGOSIOS ELMO UGNYS

Pamažu dangus apsitraukė sunkiais švininiais debesimis, ir viskas aplinkui nutilo. Bus stipri audra,— pagalvojau ir įsakiau komandai nuleisti bures. Nespėjo jūreiviai pradėti vykdyti mano įsakymą, kai visi, išbėgę į denį, nustėro... Ant laivo stiebų pamatėme daugiau kaip trisdešimt ugnių, panašių į milžiniškų žvakių liepsnas. Ant grotstiebio švytėjo maždaug pusantros pėdos (apie 45 cm.— *V. P.*) didumo liepsnos liežuvis. Pasiunčiau jūreivį, kad nukeltų vėjarodį. Užlipęs jūreivis sušuko, kad ugnis šnypščia kaip raketa iš drėgno parako. Įsakiau nuimti ugnį kartu su vėjarodžiu ir nuleisti apačion. Tačiau nuo nuimto vėjarodžio ugnis vėl peršoko ant stiebo. Buvo neįmanoma jos nukelti. Ten ji paliko dar kurį laiką, o vėliau ėmė silpnėti ir po truputį visiškai išnyko"*. Taip 1696 metais rašė vieno laivo kapitonas, praplaukdamas Balearų salas (Vidužemio jūroje). Šį aprašymą radau žymaus gamtininko K. Flamariono knygoje „Atmosfera". Panašius reiškinius stebėjo dar daugelio jūrininkų bei keliautojų įvairiuose pasaulio kampeliuose.

Išliko pasakojimas, kaip Kristupui Kolumbui gana keistomis aplinkybėmis pavyko sustabdyti bręstantį jūreivių maištą. Stipri vėtra gerokai aplaužė Kolumbo karaveles. Jūreiviai niurnėjo ir reikalavo grįžti atgal. Tačiau ne toks buvo Kolumbas, kad grįžtų tuščiomis. Ir tada jam toptelėjo mintis, kaip paveikti komandą... Surinkęs visus denyje, Kolumbas parodė jiems ką tik

* **Фламмарион К.** Атмосфера. Спб., 1910. С. 586.

sužibusias ant stiebų ryškias ugnis. „Jūs matote — pats šventasis Elmas siunčia mums savo palaiminimą. Drąsiai į priekį, ir pasieksime tikslą!" Išvydusi tokį stebuklą, visa įgula ėmė melstis ir giedoti padėkos himnus.

Kito žymaus jūrininko Magelano bendrakeleivis Herera pasakoja, kaip prietaringai jūreiviai žiūrėjo į šiuos reiškinius: „Kai per audrą ant stiebo sužibdavo šventojo Elmo ugnys — kartais viena, o kartais dvi žvakės,— jūreiviai verkdavę iš džiaugsmo".

Šventojo Elmo ugnys... Iš kur kilo šis keistas pavadinimas?

Pirmą kartą apie šiuos reiškinius užsimenama „Cezario komentaruose",— knygoje apie Afrikos karą. Julijus Cezaris rašė: „... vieną naktį penktojo legiono iečių geležiniai smaigaliai atrodė tarsi ugniniai". Anais laikais šios ugnelės buvo vadinamos įvairiai: Portugalijoje —„Korpo Santo", Anglijoje —„Koma Santo", Viduržemio jūros baseino šalyse —„šventojo Nikolajaus", arba „šventosios Klaros ugnimis". Tačiau taip vadinti jas imta kur kas vėliau. Antikos laikais tai buvo gerosios ir blogosios žvaigždės: gerosios — Kastoro ir Polideuko žvaigždės, pavadintos legendinių dvynių Dioskūrų vardais, ir pikta lemianti šventosios Elenos žvaigžde.

Romėnų filosofas Liucijus Anėjus Seneka prieš du tūkstančius metų rašė, kaip per audras nusileidusios iš dangaus žvaigždės, jūreivių džiaugsmui tarsi paukštės nutūpusios ant laivų stiebų,— tai buvo laikoma geru ženklu. Bet „geros" buvo tiktai porinės ugnys — Kastoro ir Polideuko žvaigždės. Jeigu užsidegdavo tiktai viena žvaigždė, tai būdavo bloga lemiantis ženklas. Dioskūrų žvaigždes savo raštuose mini ir Titas Livijus, ir Plinijus, ir Seneka, ir daugelis kitų Antikos veikėjų.

Viduramžiais aukščiausiais pastatais pajūrio miestuose tapo bažnyčios, ir tais laikais atrodžiusios antgamtinėmis šaltosios ugnys dažniausiai pasirodydavo netoli iškeltų kryžių, smailiausiose pastatų vietose. Ypač dažnai šios ugnelės pasirodydavo ant Šventojo Elmo bažnyčios bokštelių viename Italijos miestelių. Ir nors pats šventasis šalyje nebuvo populiarus, šią bažnyčią lankė daug žmonių iš visų šalies rajonų. Tuo pasinaudoję kulto tarnai ėmė skleisti gandus, kad ši bažnyčia itin „patinkanti" dievui. Dažnokai bažnyčios smailėse įsižiebdavo melsvos ugnelės. Tai buvo labai efektingas, žmonių susidomėjimą keliantis reginys, eilinės artėjan-

čios perkūnijos preliudija. Prasidėjus perkūnijai, ugnis paprastai užgesdavo. Tačiau dvasininkai atkakliai teigė tikintiesiems: tai dangaus ugnis — „dievo pirštas". Dievas primenąs paklydėliams ir nusidėjėliams ugnies, kuri prarysianti tokius žmones pragare, baisenybes.

Iš tikrųjų nieko antgamtiško ir paslaptingo šiame reiškinyje nebuvo. Iki mūsų dienų išliko keletas pasakojimų apie masišką Elmo ugnių pasirodymą. Daugiau kaip prieš du tūkstantmečius kartaginiečių kariai, vadovaujami pasižymėjusio karžygio Hanibalo, žygiavo per Alpes. Jiems reikėjo įveikti sunkias perėjas, gilias prarajas. Tą sunkią valandą Hanibalas stengėsi įdiegti kariams tikėjimą būsimąja pergale. Jam padėjo neįprastas atsitikimas... Kartą, naktinio žygio metu, karių iečių galai pradėjo švytėti ryškia ugnimi. Susidarė įspūdis, kad kariai neša uždegtus fakelus. Aplinkui pasidarė šviesu, kaip dieną. Iš pradžių visi išsigando. Bandė gesinti ugnį — nieko neišėjo. Visų nuostabą sukėlė tai, kad ši ugnis nieko neapdegino. Hanibalas nepasimetė ir paskelbė, kad tai dievų palaiminimas būsimajai pergalei. Nuostabus reginys ir mylimo karvedžio žodžiai pakėlė kartaginiečių dvasią. 216 metais prieš mūsų erą istorinėse kautynėse prie Kanų (pietryčių Italija) jie sumušė kur kas didesnę romėnų armiją...

Paminėti labai seniai buvę keli Elmo ugnių pasirodymai. Kai kam gali pasirodyti, jog visa tai — tik lakios fantazijos vaisius. Nieko panašaus. Štai dar keletas „šviežesnių" pavyzdžių. Maksimo Gorkio apsakyme „Senė Izergilė" rašoma: „Nuo jūros kilo debesis — juodas, sunkus, rūsčių kontūrų, panašus į kalno keterą... Stepės tolumoje, dabar jau juodoje ir baisioje... blykstelėdavo mažos žydros ugnelės. Šen bei ten jos akimirką pasirodydavo ir vėl užgęsdavo... Tai buvo labai keisti žydri ugnies liežuviai, primeną kažką pasakiško". Kas gi tos žydros ugnelės? Tai juk Dioskūrų, arba Elmo, ugnelės. Štai ką apie Elmo ugneles rašo geogr. m. kand. N. Geršanskis, stebėjęs jas 1975 metų liepos mėn. šiaurinėje Kaspijos jūros pakrantėje: „Mes, Astrachanės hidrometeorologijos observatorijos darbuotojai, vėlai vakare grįžome, atlikę matavimus jūroje, į pakrantę. Jau beveik visiškoje tamsoje išsiropštėme iš nendrynų ir sekluma nubridome prie motorinės valties, paliktos apie du kilometrus nuo kranto. Dangus buvo aptrauktas perkūnijos debesimis. Kažkur tolumoje, šiaurėje, žybtelėdavo žai-

bai. Netikėtai visų plaukai sužibo ryškia fosforuojančia šviesa. Švytėjimas tai stiprėjo, tai silpnėjo. Šaltosios ugnies liežuvėliai atsirasdavo ir prie iškeltos rankos pirštų. Tuomet iškėlėme matuoklę. Jos viršūnė taip ryškiai sužibo, kad buvo galima perskaityti gamyklos etiketę. Visa tai tęsėsi apie dešimt minučių. Įdomu, kad virš vandens maždaug iki metro aukščio šio švytėjimo nesusidarydavo" *.

Elmo ugnys buvo stebimos ir ant skraidančių aparatų. Štai lėktuvo šturmano A. Zaicevo pasakojimas: „Tai atsitiko 1952 metais, vasarą virš centrinių Ukrainos rajonų. Mūsų lėktuvas skrido eiliniu maršrutu. Leisdamiesi kirtome neperkūnijos debesį. Už iliuminatorių pritemo, lyg būtų prasidėjusi sutema. Staiga pamatėme, kaip ant priekinės sparno dalies ėmė šokinėti šviesiai melsvos ugnies liežuviukai, maždaug dvidešimties centimetrų aukščio. Jų buvo tiek daug, kad atrodė, jog sparnas degė visu ilgiu. Po trijų minučių ugnelės išnyko taip pat netikėtai, kaip ir atsirado, nors iš debesies dar neišskridome".

Kokia tai galėtų būti ugnis, kuri šviečia, bet nešildo? Kokia tai ugnis, panaši į tikrąją ugnį, tačiau bejėgė ką nors uždegti?

Pirmieji šio reiškinio aiškinimai pasirodė tiktai XVII amžiaus pabaigoje. XVIII amžiaus viduryje buvo nustatyta žaibo kilmė, išrastas žaibolaidis. Išsamesnės pasidarė ir Elmo ugnių mokslinės interpretacijos. Peterburgo mokslų akademijos akademikas Leonardas Oileris teisingai aiškino, kad Elmo ugnys — tai rami atmosferos elektros iškrova. XX amžiaus pradžioje prasidėjo intensyvūs elektrinių iškrovų tyrimai. Buvo atrasta ir ištirta vainikinė, lankinė, rusenanti iškrovos. Ir paaiškėjo, kad vainikinė iškrova labai primena šventojo Elmo ugnis. Paprastai Elmo ugnelės pasirodo drauge su perkūnija, pūga, škvalais, kai vienur ar kitur susidaro stipriai įelektrintos atmosferos sritys. Norėdami susijungti, elektros krūviai negali prasimušti pro oro sluoksnį. Todėl vyksta savotiškas vadinamasis vainikinis išlydis. Tai lėtas išlydis. Iš smailių daiktų ima lėkti smulkutės elektrinės kibirkštėlės. Jų tiek daug ir jos lekia tokiu greičiu, kad mūsų akiai šviesos taškai susilieja: regime žybsėjimą arba švytėjimą. Tačiau baigiasi perkūnija, susikaupusi

* **Григорьев А. И.** Огни святого Эльма. «Человек и стихия». М., 1985. С. 51.

atmosferoje elektra išsikrauna, ir Elmo ugnelės išnyksta. Taip buvo aiškinama iki pat XX amžiaus devintojo dešimtmečio vidurio. Bet štai 1976 metais viename iš mokslinių leidinių pasirodė TSRS Mokslų Akademijos nario korespondento B. Voicechovskio straipsnis, privertęs suabejoti vyravusios teorijos teisingumu. Šis mokslininkas eksperimentiškai įrodė, kad vienodai įelektrintų vandens lašelių debesyje pradeda švytėti bet koks į jį patalpintas daiktas. Voicechovskio eksperimentą gerai iliustruoja Venspilio uosto vyresniojo locmano V. Vožovo pasakojimas: „Septintojo dešimtmečio pradžioje plaukiojau tankeriu „Batumis", kuris priklausė Tolimųjų Rytų jūrų laivininkystei. Kartą plaukėme pietine Ochotsko jūros dalimi į Kamčiatkos Petropavlovską. Buvo niūrus žiemos vakaras. Temo. Dangus buvo aptrauktas sunkiais sluoksniniais kamuoliniais debesimis. Vėjas 3—4 balų. Oro temperatūra — minus 2 °C. Aš buvau vairinėje, apšildomoje gariniu šildytuvu. Netikėtai viename iš šildytuvų, buvusių arčiausiai šoninių durų, trūko kamštis, ir pro atviras duris išsiveržė garų kamuoliai. Susidaręs debesis uždengė visą durų ertmę. Tuo pat metu tarpdury pasirodė jūreivis. Jo siluetas buvo gerai matomas pro garų šydą. Ant jūreivio ausų galiukų sužibo melsvos teptuko pavidalo, maždaug 2—3 cm didumo ugnelės. Aš jam apie tai pasakiau ir ištiesiau ranką į šį garų debesį. Ant kiekvieno mano rankos piršto sužibo melsvos 1,5 cm didumo ugnelės. Kurį laiką mes žaidėme, tai įeidami į debesį, tai išeidami iš jo. Švytėjimas kildavo tiktai garų debesyje ir staiga išnykdavo už jo ribų. Vėliau garus užsuko, debesis išsisklaidė, ir švytėjimas daugiau nebesusidarė" *.

Panašiai buvo stebima ir Voicechovskio eksperimentuose. Iškilo klausimas — kas gi vis dėlto yra tos Elmo ugnelės? Buvo aišku, jog tai atmosferos elektros išlydis. Eksperimentai taip pat parodė, kad švytėjimui susidaryti didelės reikšmės turi vandens lašeliai, bet koks jų galutinis vaidmuo — neaišku. Mokslininkai taip pat prisiminė, kad įprastame vainikiniame išlydyje švyti tik nedidelė dalis smailiausio paviršiaus ir pats švytėjimas yra palyginti silpnas. O stebėtosios Elmo ugnys kartais siekusios ir pusės metro didumo ir buvo galima jas ma-

* Ten pat. P. 52.

tyti už kelių kilometrų. Vadinasi, Elmo ugnys ne paprastas vainikinis išlydis, o kažkoks ypatingas?

Nuo 1885 metų girdima apie vadinamąją „Kurilų šviesą". Tais metais ją stebėjo vieno burinio laivo komanda tarp Kunašyro ir Iturpio salų. Apie 21 val. 30 min. budintis jūreivis pranešė, kad horizonto pietuose mato laivą. Tačiau greitai paaiškėjo, jog tai ne laivas, o kažkoks keistas debesis. Jis greitai artėjo ir netrukus apgulė laivą. Pasidarė šviesu kaip dieną. Oras ir daiktai įsielektrino: tereikėjo ranka pabraukti plaukus, ir jie pradėdavo kibirkščiuoti. Tačiau papūtė vėjas, nunešė debesį, ir jis ištirpo tolumoje. Panašų debesį 1956 metų birželio mėnesį šiame rajone matė plieninio kreiserio įgula. Štai ką pasakoja trečiojo rango kapitonas A. Chomiakovas: „Vidurnaktyje aš pradėjau budėjimą ant viršutinio tiltelio. Vietinėmis sąlygomis oras buvo geras: vėjas 2—3 balų, debesys žemi, kamuoliniai, matomumas geras. Apie pirmą valandą nakties ant tiltelio keistai prašviesėjo, nors naktis buvo be mėnesienos. Pasidarė taip šviesu, kad buvo galima atskirti esančius denyje daiktus. Staiga įvairūs smailūs daiktai, trosai, antenos pradėjo švytėti. Greitai švytėjimas nuo viršutinės laivo dalies nusileido iki denio. Po 2—3 minučių visos antenos, trosai sušvito negyva balta šviesa, panašia į neoninės reklamos šviesą. Paklausiau budinčio mechaniko ir radisto apie mechanizmus ir radioaparatūrą. Mechanikas atsakė, kad viskas tvarkoje. O iš radijo aparatinės pranešė, kad dėl stiprių trukdžių neįmanoma susisiekti su krantu. Po pusvalandžio švytėjimas ėmė silpnėti ir išnyko. Tačiau radijo trukdžiai nesiliovė dar keletą valandų. Nei perkūnijos, nei lietaus nebuvo tą dieną, nei kitą" *.

Ne per seniausiai Leningrado mokslininkai pateikė mokslinį „Kurilų šviesos" paaiškinimą. Jie sukūrė atmosferos debesies elektrizacijos efekto teoriją. Kurilų oras prisotintas ugnikalnių dulkių dalelyčių. Jame taip pat netrūksta ir drėgmės dalelyčių. Tokioje terpėje susidaro elektrinis laukas, ir vyksta vainikiniai išlydžiai. Susidaro šviečiantys debesys.

Be „Kurilų šviesos", yra ir daugiau Elmo ugnies atmainų. Kai kurios jos sistemingai stebimos viename ar kitame Žemės rutulio rajone ir net turi savo geografinius pavadinimus. Taip, pavyzdžiui, „Marš Pointo ugninės dva-

* Ten pat. P. 51.

sios", „Velso ugnis", „tariamoji Derhemo ugnis", „nesuprantamoji Japonijos ugnis" ir daugelis kitų.

XIX amžiaus aštuntajame dešimtmetyje pajūryje, kur įsikūręs Anglijos miestas Derhemas, ėmė rodytis paslaptingieji žiburiai. Kai kurių laivų kapitonai juos laikydavo švyturių signalais ir laivai neišvengdavo avarijų.

Dažni nelaimingi atsitikimai jūroje, privertė valdžią pradėti tyrimus. Nenustačius nelemtųjų žiburių tikrų pasirodymo priežasčių, valdžia nusprendė bylą nutraukti ir juos priskirti prie „paslaptingų istorijų". Mokslininkai taip pat nebuvo vieningos nuomonės. Vieni manė, jog „tariamoji Derhemo ugnis"— vietinių miražų padarinys, kiti — ją priskyrė prie Elmo ugnių atmainų. Kanadoje, Ontarijo provincijoje, netoli Kornvelo yra nedidelė Marš Pointo sala. Čia taip pat būdavo matomos liepsnelės, kurios sukeldavo sąmyšį tarp vietinių gyventojų. Manoma, kad jos atsiranda panašiai kaip ir „Velso ugnys", apie kurias dar 1877 metų spalio 5 dieną buvo pranešta anglų laikraštyje „Taims". Nors apie jas buvo daug kalbėta, bet niekas negalėjo paaiškinti, iš kur jos atsiranda. Vėliau, surinkę daugiau duomenų, mokslininkai buvo linkę manyti, kad „Velso ugnys", galimas daiktas, bus viena miražo atmainų.

Dažnai Elmo ugnis mato alpinistai ir šiaip su kalnais susiję žmonės. Įdomus inžinieriaus energetiko V. Iljinovo pasakojimas. 1977 metų rugpjūčio 16 dieną jis kopė į Elbrusą: „Artėdami prie „Prieglobsčio vienuolikai" (4200 metrų virš jūros lygio) 3900—4000 metrų aukštyje patekome į padidintos elektrizacijos zoną. Nuo pakelto ledkirčio smaigalio iš karto ėmė sklisti kibirkštėlės. Reikėjo arba kilti aukščiau, arba pradėti leistis. Nutarėme kilti aukštyn. Kai pasiekėme „Prieglobstį vienuolikai", prasidėjo pūga, kuri tęsėsi tris paras. Vėjas visą laiką pūtė 20—30 m/s greičiu, o gūsiuose siekė net 50 m/s. Neėmė miegas. Apie antrą valandą nakties išėjau į prieangį. Visiškai greta, beveik po manimi, buvo nugriautas dyzelinės pastatas. Ir ant visų armatūros vielų, kyšančių iš griuvėsių, buvo matyti nejudantys šviesiai melsvos spalvos liežuvėliai. Jie buvo skirtingo didumo. Kuo aukščiau styrojo viela, tuo didesnis buvo ant jos ugnies liežuvis. Kiek žemiau, 4000—4100 metrų aukštyje, blyksėjo žaibai. Aukščiau (apie 4800 metrų aukštyje) buvo visiška tamsa ir žaibų nesimatė. Kai vėl pažvelgiau apačion, ten pavėjui skraidė oranžiniai kamuoliai, maždaug pusės futbolo aikš-

tės didumo. Iš viso jų buvo apie dešimt. Jie judėjo kažkaip chaotiškai, su šnypštesiu, kuris girdėjosi net per vėjo staugimą". Čia kartu su Elmo ugnimis buvo matomi ir kamuoliniai žaibai.

Išsamius Elmo ugnių tyrimus atlieka Jaroslavlio universiteto Fizikos fakulteto dėstytojai ir studentai. Štai ką jie sako apie Elmo ugnis. Maždaug 80 procentų tikimybė, jog Elmo ugnys pasirodo naktį, nuo 21 iki 3 valandos, esant oro temperatūrai ne aukštesnei kaip 10 °C, padidėjusiam drėgnumui, ūkanotumui, debesuotumui, vėjuotam orui atvirame lauke, jūroje, upės pakrantėje, kalnų viršūnėse. Elmo ugnys visada „prisirišusios" prie kokio nors daikto — prie ledkirčio, stovo smaigalio ir pan. Dažniausiai jos esti šviesiai melsvos spalvos, neskleidžia garsų ir kvapų. Būdingiausi 15 cm didumo liepsnos liežuviai. Daugelis mačiusiųjų tvirtina, kad Elmo ugnys neplazdena vėjyje, kaip žvakės liepsna. Maždaug 80 procentų jas mačiusiųjų tvirtina, kad Elmo ugnys dega nuo dešimties minučių iki dviejų valandų.

Elmo ugnių nereikia maišyti su klaidžiojančiomis ugnelėmis. Kai kas jas dar vadina vėlėmis — mirusiųjų dvasiomis. Jas sukelia ne elektra. Klaidžiojančios ugnelės atsiranda fosforo vandeniliui (PH_3) susijungus su atmosferos deguonimi. Fosforo vandenilis susidaro augalijai ar gyvūnijai pūvant, pavyzdžiui, pelkėse, kapinėse. Šios ugnelės visada baugina tikinčiuosius ir nežinančiuosius, nes jie laiko šias ugneles mirusiųjų dvasiomis. K. Flamarionas savo knygoje „Atmosfera" pasakoja, kad 1871 metais Paryžiaus komuna pareikalavo daug aukų. Daugelis žuvusiųjų buvo palaidoti Paryžiaus vakarinėje dalyje. Tais metais birželis buvo karštas ir lietingas, todėl palaidotųjų kūnai greitai iro, ir išsiskiriantis fosforo vandenilis buvo matomas naktį melsvų ugnelių pavidalu.

Dar vienas atvejis su klaidžiojančiomis ugnelėmis yra pateiktas V. Mezencevo knygoje „Kada pasirodo vaiduokliai".

„1879 metų vasarą praleidau Černigovo gubernijoje, mano tėvo seno draugo sodyboje. Apylinkės buvo drėgnos, pelkėtos. Netoli sodybos, tankaus miško pakraštyje, buvo matyti kaimo kapinės. Pavasarį upeliukas, tekantis pro šalį, užtvindydavo kapines, plaudavo senus kapus.

Vasara buvo šalta ir lietinga. Kiauras dienas tekdavo sėdėti namie... Kartą po apniukusios, darganotos dienos nusigiedrijo puiki mėnesienos naktis. Tokių naktų būna

tiktai Ukrainoje. Po lietaus kieme dar buvo labai šlapia, ir mes norom nenorom turėjome gėrėtis žavinga naktimi, sėdėdami mūsų namo balkone. Visi pasakojo vienas per kitą, ir kiekvienam netrūko pasakų. Kalbėjo apie vaiduoklius, pasirodančius kaimynų sename name, apie numirėlius, naktimis prisikeliančius iš kapų, apie aitvaro išdaigas,— ir ką tiktai nori. Vieni pasakotojai nuoširdžiai tikėjo tais prasimanymais, kiti sugebėdavo atskleisti ir išvirkščią jų pusę: šiurpų pasakojimą užbaigdavo netikėčiausiu būdu ir visus vaiduoklius bei stebuklus paaiškindavo kokiu nors paprasčiausiu nesusipratimu. Pagaliau temos baigėsi, ir visi pritilo.

— O ką, vaike,— prabilo šeimininkas, kreipdamasis į mane,— ar sutiktumėte dabar, prisiklausęs visokių tauškalų, nueiti į kapines?

Visi sužiuro į mane. Buvo aišku, kad aš, paauglys, penktos klasės gimnazistas, būtinai atsisakysiu tokio pasiūlymo. Mano širdis suplazdėjo, bet apsimečiau ramus.

— Kodėl ne, mielu noru! — atsakiau į šeimininko klausimą ir ramiai užsidėjau kepurę.

Būčiau buvęs šiaudadvasis, atsisakęs savo sprendimo. Išėjau už vartų ir pasukau kapinių link, nė kiek nesibaimindamas. Mišką pasiekiau sėkmingai, bet kai teko kapstytis per pelkę, įklimpau iki kelių ir vos nepasukau atgal. Jeigu ne mėnulis, nušvietęs visus kupstus ir akivarus, būčiau prasmegęs pelkėje. Pasiekęs kapines norėjau jau grįžti,— ir ūmai už trejeto sieksnių priešais pasirodė ilga permatoma kažkokios būtybės figūra: išskėtus rankas, ji stovėjo vietoje. Aš niekada netikėjau vaiduokliais ir šypsodavausi klausydamas pernelyg patiklių pasakotojų. Bet dabar vaiduoklis stovėjo priešais mane!

Mano mintys sutriko. Aš nė minutės neabejojau šiurpaus vaiduoklio realumu. Virpėdamas iš susijaudinimo, atsargiai kopinėjau nuo kupsto ant kupsto, nedrįsdamas atsigręžti. „Galgi jis dings"...— galvojau.

Pelkės viduryje stūksojo nedidelė sala, visiškai sausa. Ji buvo apaugusi berželiais. Išbridęs į tą vietą, nebeištvėriau ir atsigręžiau. Koks buvo mano siaubas, kai už penkių žingsnių pamačiau tą patį šiurpulingą vaiduoklį! Dabar jis mojavo rankomis, ir mėnesienos nutviekstas miškas persišvietė per jį. Nebegalėjau susivaldyti. Dvelktlėjo vėjelis, vaiduoklis susiūbavo, sudrebėjo ir vėl sustingo. Stovėjau it suakmenėjęs. Kojos nebeklausė manęs. Kaip priėjau iki pelkės pakraščio, nebeprisimenu. Pajutęs

po kojomis tvirtą žemę, vėl neištvėriau ir atsisukau: vaiduoklis sekė įkandin manęs! Čia jau aš nebeišlaikiau ir nukūriau kiek įkabindamas" *.

Yra žinoma ir tokių atvejų, kai vaiduokliškos ugnys ūmai tvyksteli atkasant kapus. Jau minėtasis Flamarionas rašo, kad 1532 metais prie Apijaus kelio Romoje buvo atidarytas senovinis kapas. Jame buvę Cicerono dukters palaikai sušvito fosforo blizgesiu ir išsyk pavirto dulkėmis.

ŠIAURĖS GRAŽUOLĖ

... Ant senosios Romos nusileido naktis. Miestas ramiai paskendo sapnuose. Tik staiga dangumi nusidriekė tolimos rausvos pašvaistės. Gaisras! Vakarų pusėje didžiulis gaisras!

Didingų trimitų akordų pažadinti legionieriai skubiai paliko kareivines ir išskubėjo į Ostiją, uostą ant Tibro žiočių, kad padėtų gesinti gaisrą. Tačiau kai legionieriai pasiekė Ostiją, miestas ramiai miegojo. Kariai nustebo: čia nebuvo jokių gaisro požymių. O dangus vakaruose ir toliau liepsnojo rausvai purpurine skraiste...

Tai buvo poliarinė, arba kitaip vadinama šiaurės pašvaistė, reiškinys, ne taip jau dažnai pasitaikantis žemose platumose. Ir jis neliko nepastebėtas gabių senovės mokslininkų. Štai kaip apie panašius reiškinius prieš devyniolika šimtmečių rašė Liucijus Seneka: „... Būna, kad danguje galima išvysti švytėjimą, kartais nesikeičiantį, o kartais visą judantį. Kai kurios pašvaistės atrodo kaip tuštuma, kai po vainiku švytėjimo nėra, ir kyla įspūdis, kad danguje atsivėrė įėjimas į dangaus olą; kitos gi atrodo kaip statinės, kai susiformuoja didžiulis švytintis apskritimas, keičiantis danguje savo vietą; kartais — kaip bedugnė, kai dangaus skliautas, atrodo, suskyla, kad galėtų išsviesti ugnį, tūnančią jo gelmėse. Tarp jų įdomiausi tie, kurie primena ugnį. Kartais jie spindi gana aukštai, švytėdami tarp žvaigždžių, o kartais taip žemai, kad galima pamanyti, jog netoliese dega sodyba arba miestas.

Aišku, šiaurės kraštų gyventojų tokiu reiškiniu nenustebinsi, nes čia poliarinės pašvaistės stebimos vos ne kiekvieną giedrą naktį. Tačiau vienas dalykas jas, nors ir

* Mezencevas V. Kada pasirodo vaiduokliai. V., 1977. P. 138—140.

nuo mažų dienų, matyti, o visiškai kitas — suprasti, kas ten, danguje, vyksta, dėl ko mėlynas dangus nusidažo neaprašomų spalvų skraistėmis. Ir kokių tik „aiškinimų" buvo sugalvota. Eskimai manė, jog tai saulės šviesos atspindys nuo tolimų šiaurės ledyninių laukų. Maoriai poliarines pašvaistes laikė didžiuliu šiaurėje degančiu laužu. Viduramžių Europos vienuoliai manė, kad poliarinės pašvaistės pranašauja karą, badą, marą, epidemijas. Bažnytininkai stengdavosi įtikinti, kad taip yra iš tiesų, ypač jei „ženklas" sutapdavo su kokiu nors žymiu įvykiu.

Legendiniame mūšyje, įvykusiame 1242 metų balandžio 5 dieną ant Čiudo ežero, mūšyje, kuris įėjo į istoriją Ledo kautynių pavadinimu, rusų kariuomenė sutriuškino vokiečių grobikus, įsiveržusius į Rusijos žemę. Rusų kariams vadovavo Aleksandras Nevskis. Jis atspėjo taktinį priešo ketinimą — suskaldyti rusų armiją dalimis ir ją sunaikinti. Tam tikslui vokiečiai rikiuodavo savo armiją pleišto pavidalu, arba „kiaule". Jos priekyje ir šonuose buvo šarvuoti riteriai. „Kiaulė" veikė kaip taranas, viską pakeliui triuškindama.

A. Nevskis nutarė nekliudyti „kiaulei" įsiveržti į ežero gilumą, o paskui ją daužyti smūgiais iš flangų. Ant ežero įsiliepsnojo aršus mūšis. Ypač narsiai kovėsi rusų kariai, kurie gynė gimtąją žemę. „Jų širdys buvo kaip liūtų,— pažymi metraštininkas,— vyko piktos ir klaikios kautynės..., buvo girdėti, kaip žvanga kardai, pyška ietys ir lūžta užšalusio ežero ledas; o ir jo vietomis nebuvo matyti, nes viskas paplūdo krauju".

Per patį mūšio įkarštį dangaus skliautas ėmė švisti ir netrukus sužibo mirgančia liepsna. Iš už horizonto iškilo daugiaspalvis lankas. Visų netikėtumui jis danguje išsibarstė į nesuskaitomą daugybę rožinių, oranžinių, žalsvų spindulinių pluoštų.

„Dievo ženklas! Stebuklas!"— džiaugsmingai šūkavo rusų žmonės, žiūrėdami į dangų. Dešimteriopa jėga jie užgriuvo priešą ir jį sutriuškino.

Žinoma, jokio stebuklo čia nebuvo. Per mūšį danguje pasirodė pašvaistė. Ji buvo tokia neįprasta ir spalvinga, jog tikintiesiems ir vienuoliams pasivaideno „dangaus kariai", nusileidę žemėn padėti kovojantiems rusų kariams.

Kyla įvairių nesusipratimų dėl poliarinės pašvaistės ir mūsų dienomis. 1958 metų vasario 11 dieną virš Kanados suspindo tokio ryškumo skraistė, kad Toronte naktį au-

tomatiškai išsijungė gatvės šviesos —„energijos sargas" nutarė, kad jau prasidėjo diena ir nebereikia eikvoti elektros energijos.

Poliarinės pašvaistės pradėtos tirti jau seniai. Dar M. Lomonosovas padarė teisingą išvadą, kad poliarinės pašvaistės yra elektrinės prigimties. Bandymui jis paėmė stiklinį rutulį, išsiurbė iš jo orą ir leido pro jį elektros kibirkštis. Taip jis gaudavo kažką panašaus į miniatiūrines poliarines pašvaistes. Mokslininkas padarė išvadą: „Sužadinta elektrinė jėga rutulyje, iš kurio išsiurbtas oras, skleidžia netikėtus spindulius, kurie akimirksniu dingsta ir tuojau pat nauji jų vietoje sklinda, taigi, atrodo, kad jis vis švyti. Poliarinės pašvaistės plyksniai arba spinduliai, nors ir ne taip staigiai kinta dėl spindėjimo erdvės, bet yra panašūs". Paveiktas švytėjimo Peterburge milžiniškos poliarinės pašvaistės, savo nuomonę jis išsakė eilėmis:

Ar jau ir dėsnius paneigei, gamta?
Štai kyla šiaurėje aušros vilnis!
Gal saulės būstinė ten parinkta?
Ar ledjūrės gal svaido ten ugnis?
Apglėbė mus toji šalta liepsna
Ir naktį žemėn įžengė diena.
Ko naktį mirga spindulys skaidrus?
Kas čaižo siaurute liepsna skliautus?
Lyg veržtųsi žaibai be audros debesų
Nuo žemės į zenitą, erdvumon dausų *.

Sistemingai šis gamtos reiškinys pradėtas tirti tik XIX amžiaus antroje pusėje. Poliarinę pašvaistę 1899—1901 metais pirmasis nufotografavo I. Sikora tuo metu, kai rusų astronomai žiemojo Špicbergene. Ją tyrinėjo ir daugelio kitų valstybių mokslininkai. Iki 1957 metų buvo sukaupta daug stebėjimų ir kitos eksperimentinės medžiagos, o tai leido paskelbti pirmąsias hipotezes apie pašvaisčių prigimtį. Buvo nustatyta, kad poliarinės pašvaistės dažniausiai matomos Šiaurės pusrutulio siaurojoje juostoje, kuri driekiasi aplink visą Žemės rutulį — palei Norvegiją, per Naująją Žemę, Taimyro pusiasalį, Aliaską, Šiaurės Kanadą ir pietinę Grenlandijos dalį. Ši juosta

* **Kuznecovas B.** Didysis rusų mokslininkas Lomonosovas. V., 1950. P. 22.

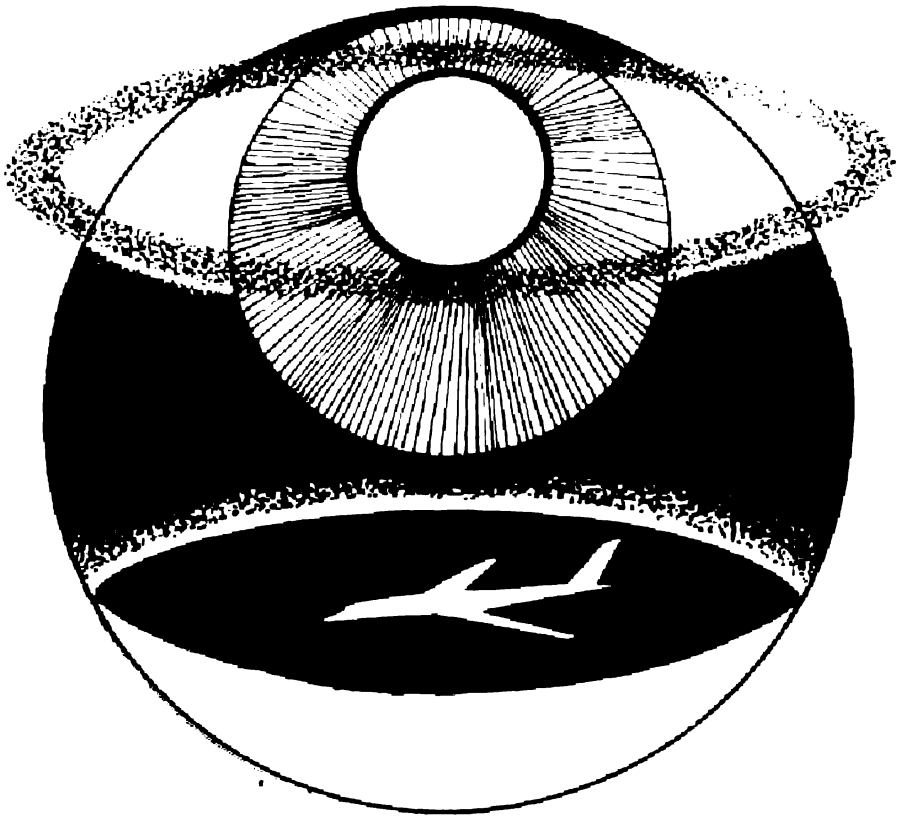
pavadinama maksimaliai pasikartojančių pašvaisčių zona. Atlikus poliarinių pašvaisčių tyrimus, paaiškėjo, kad jos pasirodo vidutiniškai 100 kilometrų aukštyje. Žemiausiai poliarinė pašvaistė matyta 65, aukščiausiai — 1000 km aukštyje. Poliarinės pašvaistės suklasifikuotos pagal formą, nustatyta jų švytėjimo spektrinė sudėtis.

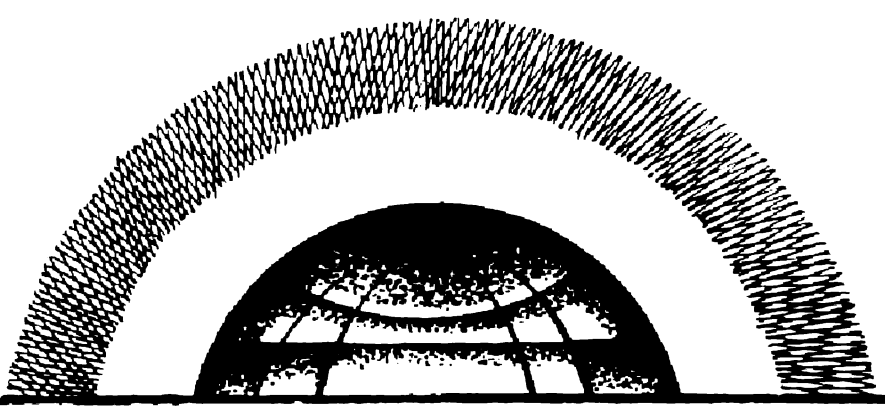
Poliarinės pašvaistės ypač dažnos didžiausio Saulės aktyvumo metais. Kai Saulėje atsiranda daug dėmių, tada ir poliarinės pašvaistės dažnos, jos matomos ir žemosiose platumose. Pastebėta, kad poliarinės pašvaistės susidaro dažniausiai po vienos, dviejų dienų nuo sprogimų Saulėje. Kartu su Saulės vėju į žemės magnetinį lauką patenka didelių energijų protonų ir elektronų srautas. Protonai ir elektronai jonizuoja bei sužadina ten esančių dujų atomus, molekules. Sužadintieji atomai atgal į erdvę atiduoda gautą energiją šviesos pavidalu. Ištyrus pašvaisčių spektrus, paaiškėjo, kad pašvaistėse žalia ir raudona spalva „priklauso" sužadintiems deguonies atomams, infraraudonoji ir violetinė — jonizuotoms azoto molekulėms. Kitų dujų atomai skleidžia dar kitokias spalvas. Štai kokias nuostabias pašvaistės spalvas matė žinomas tarybinis šiaurės tyrinėtojas G. Ušakovas ir aprašė jas savo knygoje „Po nevaikščiotą žemę": „Nepaprasta jėga paskleidė spindulių pluoštą, panašų į pusiau išskleistą vėduoklę. Ją puošė švelniausi raudonos, geltonos ir žalios spalvos niuansai. Spinduliai kas akimirksnį keitė spalvą. Vienas kurį laiką buvo avietinės spalvos, po to tapo purpurinis, staiga nusidažė švelnia geltona spalva, kuri tuojau pat perėjo į fosforinę žalią. Buvo neįmanoma sekti besikeičiančių spalvų. Apie ketvirtį valandos tęsėsi šis nepakartojamas spalvų žaismas".

Kokiu tikslu tyrinėjamos poliarinės pašvaistės? Pirmiausia, jos rodo vietas, kuriose į žemės atmosferą prasiveržia įkrautų dalelių srautas. Iš to galima spręsti, kokios kosminės erdvės savybės. Visa tai padeda prognozuoti koks radiacijos lygis bus kosminėje erdvėje, o tai labai svarbu kosmonautų saugumui. Antra, poliarinės pašvaistės — tai dujų švytėjimas Žemės atmosferoje — lyg dideliame inde be sienelių, kur elektronai ir protonai gali laisvai sąveikauti su atomais ir molekulėmis. Dėl to poliarinės pašvaistės turėtų būti įdomios plazmos specialistams, padėtų jiems spręsti termobranduolinės sintezės problemas. Trečia, poliarinės pašvaistės leidžia mums tirti jonosferos fizinius parametrus. Tai labai svarbu, norint

turėti patikimą trumpųjų bangų radijo ryšį viršutiniuose atmosferos sluoksniuose.

Sužinojęs poliarinių pašvaisčių atsiradimo priežastis, žmogus išmoko sukelti ir dirbtines pašvaistes. Taip 1975 metų sausio mėnesį tarybiniai ir prancūzų mokslininkai atliko eksperimentą, pavadintą „Araks". Iš Prancūzijai priklausančios Kergeleno salos Indijos vandenyne buvo paleista „Eridano" raketa su tarybinių mokslininkų sukurta elektronų patranka. Numatytu laiku į viršutinę atmosferą buvo pažertas elektrinių dalelių srautas. Po kiek laiko virš Archangelsko srities Sogros gyvenvietės, kuri yra ties ta pačia, kaip ir Kergeleno sala, magnetinio lauko linija, trumpam suspindėjo pašvaistė. Ją sukėlė iš elektronų patrankos pažertos įelektrintos dalelės. Bandymas pavyko. Mokslininkams atsivėrė perspektyva giliau pažinti virš Žemės vykstančius procesus.





8 ATMOSFEROS KEISTENYBĖS

JŪROS BALSAS

Pasakojimuose apie jūras dažnai minima tai, kad atvirame vandenyne pasitaikydavę sutikti laivų, kuriuose visa įgula ir keleiviai pasirodydavę esą mirę, kiekvienas sustingęs toje pačioje vietoje, kurioje buvę, arba nebūdavę žmonių, norėjusių skubiai pabėgti iš laivo. Štai ištrauka iš TSRS registro inžinieriaus D. Eidelmano straipsnio „Dar viena vandenyno paslaptis".

„Malboro" burlaivis, pastatytas Glazgo laivų statykloje, buvo laikomas labai tvirtu vandenyno laivu. Burlaivio vadas kapitonas Hidas, išmanantis ir patyręs jūrininkas. Paskutinio reiso metu „Malboro" burlaivyje buvo 23 komandos nariai ir keletas keleivių, tarp jų — viena moteris. Išplaukęs iš Naujosios Zelandijos į Angliją, šaldytos avienos ir vilnų prikrautas burlaivis 1890 metais dingo. Paskutinį kartą jį matė balandžio 1 dieną Ramiajame vandenyne tarp Magelano sąsiaurio ir Horno kyšulio — rajone, kurį jūreiviai ne veltui vadina „laivų kapinėmis".

Jūrų įstaigų atlikti tyrimai nieko gero nedavė. Buvo padaryta išvada, kad burlaivis dingo be žinios, kad jis tapo Horno kyšulio uolų auka. Šiame nelemtame rajone 300 dienų per metus siaučia audros, vėjui ir bangoms talkininkauja srovė, atnešanti prie kyšulio laivus ir išmetanti juos ant pražūtingų akmenų...

Praėjo dvidešimt treji su puse metų, ir štai 1913 metų spalio mėnesį prie Punta Arenos, Ugnies žemės pakrantėje, t. y. beveik toje pačioje vietoje, vėl pasirodė „Malboras" — laivas plaukė išskleistomis burėmis! Burlaivis atrodė nenukentėjęs. Viskas buvo savo vietose. Net ekipažas buvo ten, kur ir turėjo būti plaukiančiame laive.

Vienas žmogus — už vairo, trys — denyje prie liuko, dešimt budėjo sargybos vietose. Šeši buvo kajutkompanijoje. Skeletai vilkėjo skudurais — drabužių likučiais. Atrodė, jog žmones buvo užgriuvusi netikėta nelaimė,

paslaptinga jėga. Sargybos žurnalas buvo apaugęs samanomis, užrašų jame nebuvo galima įskaityti. Kiti popieriai buvo vabzdžių išvarpyti. Jūreiviai, aptikę tą burlaivį vandenyne, traukiojo pečiais...

Pirmiausia suskaičiavo skeletus: pasirodė, kad jų dešimčia mažiau, negu buvo „Malbore" dvidešimt trejų metų senumo duomenimis. Kur jie dingo? Mirė anksčiau? Gal buvo išlaipinti į kokį nors krantą? Gal juos po mirties nuo denio nuplovė bangos, o gal vėjas atplėšė nuo stiebų tragišką akimirką?

Kaip visada tokiais atvejais, atsirado epidemijos, nunuodijimo versijų. „Malborą" užtikusio laivo kapitonas viską, ką matė, tiksliai surašė. Blogas oras trukdė jam laivą vaiduoklį nubuksyruoti į uostą. Bet tai, kas buvo išdėstyta raporte, priesaika patvirtino visi, buvę šio susitikimo liudytojais. Jų parodymai buvo surašyti į britų admiraliteto protokolą. „Malboro" daugiau niekas nematė. Matyt, vieną audros dieną jis nuskendo.

Tokia istorija — ne vienintelė. Jūrų metraščiuose pasakojama apie daugybę laivų, kurie, komandos apleisti, dar ilgai plaukiojo jūromis ir vandenynais.

1948 metų vasario mėnesį anglų ir olandų radijo stotys Malakos sąsiauryje sugavo olandų laivo „Urang Medan" pavojaus šauksmą. Po daug pasikartojančių „SOS" pasigirdo: „Žuvo visi karininkai ir kapitonas... Turbūt tik aš vienas likau gyvas..." Toliau serija nesuvokiamų taškų ir brūkšnelių, po to aiškus: „Aš mirštu". Ir eteris visam laikui nutilo. Tačiau paskutinį pranešimą pavyko užpelenguoti.

Skubiai išsiunčiami gelbėtojai. Pakilę į „Urang Medan" denį, jie buvo sukrėsti to, ką išvydo: nė vieno gyvo žmogaus. Kapitonas gulėjo ant tiltelio, karininkai — šturmano ir vairininko kajutėse, jūreiviai — denyje. Žmonių veidai buvo iškraipyti siaubo grimasų. Bet nė vienos žaizdelės, jokių prievartos žymių. Ir vėl niekas negalėjo paaiškinti šio nesuvokiamo atsitikimo.

Tragedija ištiko ir „Džaitą", 1955 metais rastą nuskendusį laivą, kurio įgula dingo be žinios. Vieną spalio dieną „Džaita", turėdama naujausius radionavigacinius prietaisus, vairuojama patyrusio kapitono T. Milerio, pasikrovusi Apijoje, pasuko Tokelau salų link, esančių už 250 mylių. Be įgulos, dar plaukė dvidešimt keleivių, tarp kurių buvo ir du vaikai. Kapitonas gerai žinojo šias jūras ir žadėjo grįžti po dviejų dienų. Buvo gražus oras,

jūra rami, bet laivas laiku negrįžo. Ieškoti dingusio laivo išskrido lėktuvai, išplaukė laivai, sargybos kateriai. Tačiau ir vėl viskas veltui. Tik po 38 dienų laivas buvo aptiktas prie Fidžio salos. Kapitonas R. Džeimsas, radęs laivą, raportavo: „Mes iššniukštinėjome laive kiekvieną kertelę, bet neradome nei lavonų, nei prievartos požymių. Gelbėjimosi valčių ir maisto nerasta. Sekstanto ir kokių nors užrašų, kodėl įgula paliko laivą, taip pat nepavyko rasti. Tiesa, laive, aukščiau vaterlinijos, aptikta nedidelė įlauža, bet jos, matyt, niekas netgi nebandė užtaisyti. Pagaliau ir negalėjo išgąsdinti tokio „jūrų vilko", koks buvo Mileris, ir, žinoma, negalėjo būti laivo palikimo priežastis. Atrodo, kad laivas paliktas naktį, be panikos. Šviesos užgesintos, elektrinis laikrodis sustojęs dešimtą valandą. Baldai iš salono išnešti".

Kas nutiko laivui, kodėl ir kur dingo Mileris, jo įgula su keleiviais — visa tai ir šiandien paslaptis.

Kalbant apie dingusių laivų įgulas, negalima apeiti paslapties ir nuostabios amerikiečių brigantinos „Meri Selest" istorijos. Kas gi atsitiko brigantinai?

1872 metų gruodžio 4 dieną anglų brigas „Dei Graci-ja", plaukdamas iš Niujorko į Gibraltarą, aptiko dreifuojantį laivą. Laivo kapitonas D. Morhauzas atpažino seno bičiulio kapitono B. Brigso brigantiną „Meri Selest', kuri prieš mėnesį, t. y. lapkričio 7 dieną, išplaukė iš Niujorko į Genują. Lapkričio 15 dieną pakėlė inkarus Morhauzo vadovaujama „Dei Gracija". Kai po mėnesio Morhauzas sutiko „Meri Selest" vandenyne, ji plaukė pavėjui su visomis iškeltomis burėmis, bet tokiais zigzagais, kad Morhauzui kilo įtarimas. Į jo signalus niekas neatsiliepė. Tada Morhauzas pasiuntė į nebylųjį laivą valtį su jūreiviais. Bet „Meri Selest" laive nebuvo nė gyvos dvasios. Kai kurios burės suplyšusios, trūko vienos valties. Šturmano kajutėje rastas atverstas budėjimo žurnalas, kuriame paskutinis įrašas padarytas netoli nuo Azorų salų. Kitų laivo dokumentų ir sekstanto nerasta. Kapitono stalčiuje — pinigai, brangenybės. Jo žmonos kajutėje — siuvamoji mašina su nebaigtais siūti vaiko marškinėliais. Jūreivių lovos tvarkingai paklotos, ant staio nebaigtos rūkyti pypkės. Triumuose — gėlo vandens atsargos pusmečiui, daug maisto, statinės spirito. Tik viena pradėta. Ir jokių kovos ar prievartos pėdsakų.

Morhauzas įsakė buksyruoti laivą į Gibraltarą ir už laivo išgelbėjimą buvo apdovanotas. Sudaryta iš Britų

admiraliteto pareigūnų komisija buvo sugalvojusi ne vieną dešimtį įgulos žuvimo versijų, bet kur dingo laivo įgula, taip ir nepavyko nustatyti.

1935 metais brigantinos žuvimą bandė paaiškinti anglų rašytojas M. Kitingas. Pasak jo, jam pavyko rasti „Meri Selest" laivo virėją — 84 metų senį Pembertoną, kuris ir papasakojo, kas iš tikrųjų atsitiko brigantinai. Štai kaip klostėsi įvykiai.

„Meri Selest" išplaukė iš Niujorko uosto su dešimčia jūreivių, nors įgulos sąraše, kurį vėliau pateikė prokurorui laivo savininkas, buvo septyniolika. Be to, kaip nustatė Kitingas, šiame laive dar buvo trys žmonės, priklausę „Dei Gracijos" įgulai. Kaip jie čia atsirado? Pasirodo, jog, ieškodamas trūkstamų žmonių, kapitonas Brigsas uoste susitiko su kapitonu Morhauzu ir susitarė, kad „pasiskolins" iš jo tris jūreivius sunkiausiai kelio atkarpai iki Azorų salų ir ten juos gražins. Tačiau trys „savanoriai" išsiblaivę atsisakė dirbti. Laive kilo rietenos, po to muštynės. Pats kapitonas dingo. Taip ir liko nežinoma, ar jis pats iššoko už borto, ar jį išmetė. Kiti jūreiviai, viską užmiršę, puotavo. Paskui jie pabėgo netoli Azorų salų. Laive liko trys žmonės — virėjas ir du jūreiviai. Juos ir rado kapitonas Morhauzas, kuris nuslėpė šį faktą, norėdamas gauti premiją už surastą laivą.

Tačiau su šia Kitingo nuomone nenori sutikti daugelio laivų ir lėktuvų paslaptingų dingimo atvejų tyrimo specialistas amerikietis Lorencas Kušė. Pagal jį, tai ne vienintelis „tikras" kapitono Brigso jūreivis, kuris gyręsis, kad kartu plaukiojo. Tokių pasitaikė ir daugiau. Tačiau nė vieno iš jų, taip pat ir virėjo, pasakojimu negalima tikėti.

1960 metais Atlanto vandenyne rastos dvi be žmonių jachtos, kuriose vandens, maisto ir gelbėjimosi priemonių buvo pakankamai. Kas gi privertė žmones jas taip skubotai palikti?

Viena iš priežasčių, kad ir ne pati svarbiausia, galėtų būti infragarsas. Apie jo atradimą išlikusi ši istorija.

1934 metais Karos jūroje hidrografiniame laive „Taimyras" stebėtojas V. Beriozkinas, pripildydamas radiozondo balioną vandenilio, prieš paleisdamas jį į orą, atsitiktinai jį prikišo prie ausies ir pajuto aštrų skausmą būgneliuose. Atitraukė radiozondą, skausmas praėjo, vėl pridėjo prie ausies, skausmas atsinaujino. Skrupulingas

stebėtojas kreipėsi į kartu su juo plaukusį tame laive fiziką (vėliau akademiką) V. Šuleikiną, prašydamas paaiškinti, kas tai galėtų būti. Tuo momentu ir Šuleikinas apie tai nieko nežinojo, bet paslaptingasis reiškinys jį sudomino. Po trejų metų mokslininkas išspausdino intriguojantį straipsnį intriguojančiu pavadinimu „Jūros balsas". Šuleikinas įrodė, kad, kai vėjas prašvilpia virš audringos jūros bangų keterų, ore atsiranda negirdimų žmogaus ausiai žemo dažnumo garsų, t. y. infragarsas, kuris paplinta toli nuo atsiradimo vietos. Taip buvo ir su „Taimyru", kai, esant visiškam štiliui, laivą pasiekė toli esančio štormo infragarsinės bangos. Beriozkinas jas pastebėjo tik vandenilio pripildyto baliono, kuris tapo šių infragarsinių virpesių, skausmingų žmogaus ausiai, rezonatoriumi, dėka. Kaip vėliau mokslininkams pavyko įrodyti — infragarsui būdingas biologinis aktyvumas, pagrįstas jo dažnumų sutapimu su galvos smegenų alfa ritmais.

Prancūzų mokslininkai nustatė, kad net silpni infragarso svyravimai žmonėms sukelia jūros ligą, o stipresni — skrandžio sutrikimus. Paspauskite pirštu patį kairiausią fortepijono klavišą. Jūs išgirsite labai žemą garsą. Jo dažnumas 27 hercai, t. y. 27 virpesiai per sekundę. Tačiau jeigu garsas turi 12—17 hercų dažnumą, tai žmogus jo neišgirs, nors ir bus rezonatorius, kaip tai atsitiko su vandenilio pripildytu balionu „Taimyre". Jis tada sukelia skausmingą pojūtį. Esant dažnumui mažesniam kaip 15 hercų, tas pats poveikis sustiprėja: kenčia ne tik ausų būgneliai, bet ir atsiranda smegenų centrų sutrikimas, pavyzdžiui, sutrinka regėjimas, o esant dažnumui mažesniam kaip 7 hercai, kaip nustatė profesorius Gavro, tam tikromis sąlygomis žmonės miršta. Tuo tarpu jūroje dažniausiai generuojamas vidutiniškai šešių hercų dažnumo infragarsas. Taigi, kilus didelės amplitudės infragarso bangoms, laivo įgula gali akimirksniu žūti. Nuo infragarso bangų poveikio žmones apima paniška baimė. Laivo korpusas ir stiebai pradeda traškėti, lūžti. Matyt, tuo momentu žmonės ir palieka laivą. Ne veltui daugelyje įgulų pamestų laivų buvo rasta sulaužyti stiebai, nors tame rajone ir nebuvo audros ar stipraus vėjo.

Tačiau pastaruoju metu tarp mokslininkų nėra vieningos nuomonės dėl infragarso žudomųjų savybių. Vieni linkę manyti, kad natūraliomis sąlygomis gamtoje negali susidaryti pavojingų žmogaus gyvybei infragarsų. Daž-

niausiai šiai versijai patvirtinti primenama, kad dar Šuleikinas įrodė, jog jūros garsas siekia 126 decibelus, o tai 1978 metais Leningrado filharmonijos didžiojoje savinio lėktuvo triukšmą. Kai dėl „mirtinų dažnumo dozių", tai atitinka šiuolaikinės roko grupės arba turboreaktylėje pirmą kartą simfoninės muzikos istorijoje buvo panaudotas instrumentas, panašus į vargonus, kuris skleidė infragarsą. Jo dažnumas siekė 11 hercų, bet niekas iš klausytojų jokių nemalonių pojūčių nejautė.

Tačiau yra ir priešingų faktų apie infragarso įtaką klausytojams. Amerikiečių fizikas R. Vudas, norėdamas viename teatro spektaklyje neįprastai pateikti publikai veiksmo persikėlimą per tris šimtmečius, specialiais vargonais ėmė skleisti infragarso bangas. Apimta baimės, susiėmusi už galvų publika išlakstė iš teatro.

SENSACIJŲ TRIKAMPIS

Žmogui, trokštančiam sensacijų, šiandien liūdėti netenka. Retsykiais žurnaluose, laikraščiuose pasirodo pranešimų apie sniego žmogų, milžiniškas būtybes ežeruose, apie Atlantidą, apie ateivius iš kitų pasaulių ir kt. Šioje sensacijų jūroje išskirtinę vietą užima atsitikimai Bermudų trikampyje. Mat lėktuvų ir laivų avarijos čia iš tikrųjų dažnai įvyksta, ko nepasakysi, pavyzdžiui, apie susitikimus su ateiviais iš kitų pasaulių ar susitikimus su sniego žmogumi. Tačiau katastrofų priežastys ne visada nustatomos, todėl sukuriama įvairių prasimanymų apie nesuprantamas jėgas, veikiančias šiame Žemės rutulio rajone.

1945 metais pasaulį apskriejo penkių JAV karinių oro pajėgų lėktuvų dingimo istorija. Gruodžio 5 dieną 14 valandą iš Fort Loderdeilio bazės Floridoje pakilo penki JAV karo jūrų aviacijos bombonešiai „Evendžer". Jie turėjo dalyvauti mokomose bombardavimo pratybose kodiniu pavadinimu „Flait 19". Maršrutas buvo pasirinktas toks: 256 km į rytus, 64 km į šiaurę ir grįžimas į bazę. Lėktuvai ore turėjo išbūti dvi valandas. Kiekvienas lėktuvas pasiėmė degalų, kurių užtektų nuskristi 1600 km. Diena buvo saulėta, dangumi plaukė reti debesėliai, pūtė silpnas šiaurės rytų vėjas, oro temperatūra siekė 29 °C. Lakūnai, kurie tą dieną jau baigė skrydžius, pranešė, kad oras skraidymui idealus. Apie 15 val. 15 min., kai mokomasis skridimas buvo atliktas ir lėktuvai jau pasuko at-

gal, Fort Loderdeilio bazės dispečeris priėmė iš lėktuvų grandies vado keistą pranešimą. Išliko šio pokalbio įrašas magnetinėje juostoje:

„Vadas (leitenantas Č. Teiloras). Žemė... Mes ant katastrofos ribos... Atrodo, jog nukrypome nuo kurso... nematome žemės... nematome žemės... kartoju... nematome žemės...

Dispečeris:

— Jūsų koordinatės?

— Koordinates sunku pranešti. Mes apskritai nežinome, kur esame. Panašu, jog nukrypome nuo kurso...

— Pasukite į vakarus...

— Mes nežinome, kur vakarai... Viskas susimaišė... Keista... Mes negalime nustatyti krypties... Net jūra atrodo kažkaip keistai..."

Po to dispečeriui pavyko susisiekti su vadovaujančio lėktuvo vadu, kuris pranešė: „Sugedo abu kompasai, bandau susiorientuoti... Įsitikinęs, kad praskridome Keisą, tačiau tikriausiai labiau į pietus, nes sausumos nematome" *.

Lėktuvai dar nebuvo praskridę Keiso, nes, skrisdami ta kryptimi, jie netrukus būtų pasiekę sausumą. Atmosferos trukdymas neleido susisiekti su lėktuvais, kurie, atrodo, nebepriiminėjo dispečerio komandų. Tuo tarpu dispečerinėje buvo girdėti susijaudinę balsai lėktuvų radistų, kurie palaikė ryšį tarp savęs. Iš jų nenutrūkstamų replikų buvo galima susidaryti liūdną vaizdą: degalai baigėsi, stiprus vėjas, kompasai — tiek giroskopiniai, tiek magnetiniai — sugedo. Jų rodyklės šokinėja kaip pamišusios, rodydamos įvairiausias kryptis. Be to, dėl aerodromui nežinomų priežasčių lėktuvų ekipažai nematė saulės ir negalėjo pagal ją orientuotis. Per visą šį laiką galinga karo jūrų bazės radijo stotis niekaip negalėjo užmegzti ryšių su lėktuvais, nors radistų pokalbiai buvo neblogai girdimi.

Žinia, kad penkiems lėktuvams gresia pražūtis, visus sukėlė ant kojų. Greitai buvo paruošti paieškų lėktuvai. Iš karo jūrų bazės pakilo karinis hidrolėktuvas su 13 žmonių įgula. Apie 16 valandą dispečerinėje visi nustebo išgirdę, kad leitenantas Teiloras perdavė vadovavimą kitam pilotui, kapitonui V. Stiversui. Jo pranešimą, nors kliudė radijo trukdymai ir buvo neaiški dėl susijaudini-

* **Куше А.** Бермудский треугольник. М., 1978. С. 112.

mo kalba, pavyko priimti: „Mes nežinome, kur esame... galbūt 360 km į šiaurės rytus... Tikriausiai mes perskridome Floridą ir esame virš Meksikos įlankos..." Po to, atrodo, vadas nusprendė pasukti 180°, kad vėl perskristų Floridą, tačiau, įvykdžius šį manevrą, radijo ryšys pradėjo blogėti. Tai rodė, kad grandis pasuko neteisingu kursu ir tolsta nuo Floridos į rytus, į atvirą jūrą. Vienas liudytojas tvirtina. kad paskutinieji žodžiai, priimti iš dingusių lėktuvų, buvo: „Panašu, jog mes..." Kiti liudytojai tvirtina girdėję daugiau: „Mus pradeda gaubti baltas vanduo... Mes visiškai nesiorientuojame, nieko nesuprantame..." Tuo metu dispečerinėje buvo gautas leitenanto Kaumo (vieno iš ieškoti išskridusio hidrolėktuvo karininko) pranešimas, kad tame rajone, kur pagal skaičiavimus turėjo būti ieškomi lėktuvai, 1800 metrų aukštyje stiprus vėjas. Po to ir su šiuo lėktuvu ryšys nutrūko. Jis taip pat dingo.

Apie 19 valandą karinė jūrų bazė netoli Majamio (Florida) priėmė silpną radijo signalą, susidedantį iš dviejų raidžių: „...FT ... FT..." Tai buvo dalis dingusių lėktuvų grandies kodinio pavadinimo, nes vadovaujantysis lėktuvas turėjo numerį „FT-28". Ar tai buvo dingusiųjų bandymas duoti žinią apie save? Jei taip, tai jie perdavė savo pranešimą praslinkus dviem valandoms, kai baigėsi degalai (!)...

Iš Majamio į nelaimės rajoną tučtuojau buvo pasiųstas kranto apsaugos lėktuvas. Jis ilgai klaidžiojo virš galimo katastrofos rajono, bet nerado jokių dingusių lėktuvų ar jų ekipažo. Visą naktį kranto apsauga ir karo laivai ieškojo lėktuvų, tikėdamiesi, kad štai į dangų pakils katastrofos ištiktųjų raketa. Tačiau ji nesirodė.

Kitą dieną prasidėjo pati grandioziškiausia paieškų operacija. Joje dalyvavo 240 JAV karo laivų, 67 lėktuvai, 4 eskadriniai minininkai, daugybė povandeninių laivų, 18 kranto apsaugos laivų, paieškų bei gelbėjimo kateriai, šimtai privačių lėktuvų, jachtų ir žvejų škunų. Prie jų dar prisidėjo anglų karo laivai ir Bahamų salų aviacija. Tačiau paieška baigėsi nesėkmingai — nieko nebuvo rasta, nors buvo įdėmiai apieškota visa, kas kėlė nors mažiausią įtarimą. Antai vieno krovininio laivo įgula pranešė, jog tą dieną, kai dingo lėktuvai „FT", virš žemyno jie pastebėjo ryškų blykstelėjimą. Galbūt tai sprogo hidrolėktuvas? Tačiau ir šią versiją reikėjo atmesti, kai dar vienas prekybos laivas pranešė, jog tą dieną apie

19 val. 30 min. danguje jo įgula pastebėjo „kažką panašaus į sprogimą". Jeigu tai susiję su dingusiais lėktuvais, vadinasi, jie buvo ore, praėjus kelioms valandoms po to, kai jiems baigėsi degalai. Ir, be to, tada reikėtų pritarti minčiai, kad visi lėktuvai vienu metu susidūrė ir sprogo. Netiko ir priverstinio nutūpimo į vandenyną versija. Tokie lėktuvai išsilaiko vandens paviršiuje ne ilgiau kaip pusantros minutės. Lėktuvų įgulos buvo gerai pasiruošusios ir tam atvejui, jeigu reikėtų lėktuvą palikti vandenyje. Jos turėjo pripučiamas valteles, į kurias persikeliama per minutę. Karo metų patirtis parodė, kad tokiose, viskuo aprūpintose, valtelėse įgula galėdavo išbūti atvirame vandenyne keletą savaičių.

Daug kalbų sukėlė minėtasis „baltas vanduo", kurį esą mačiusios dingusių lėktuvų įgulos. Tai galėjo būti nepaprastai tankus baltas rūkas, dažnai susidarantis šiame rajone. Šiuo rūku galima paaiškinti blogą matomumą ir radisto žodžius, kad „saulė atrodo kažkaip nenormaliai". Tačiau šis rūkas negalėjo turėti jokios įtakos kompasų parodymams. Tiesa, tarp Floridos ir Bahamų salų egzistuoja „tylos zona", kurioje radijo ryšys negalimas, bet, kaip matyti iš užrašytų pokalbių, lėktuvams kažkas atsitiko dar prieš ryšiui nutrūkstant.

Speciali karo jūrų pajėgų komisija išnagrinėjo surinktus duomenis, bet katastrofos priežasčių taip ir nenustatė. Ekspertų išvadoje rašoma: „Sprendžiant iš radijo pranešimų, lėktuvai nukrypo nuo kurso, o jų kompasai sugedo". „Vienas iš Fort Loderdeilio bazės instruktorių, vėliau kelerius metus paskyręs šiai problemai, mano, kad penkių lėktuvų įgulos dingo, o ne žuvo, nes nėra duomenų ir pėdsakų, įrodančių jų žuvimą. Jis taip pat primena, jog tos dienos rytą, atliekant mokomąjį skridimą, buvo pastebėti keisti reiškiniai. Šiam lėktuvui taip pat sugedo visi prietaisai: jis nutūpė ne bazėje, o 76 km į šiaurę nuo jos. Tačiau į šį faktą nebuvo atkreiptas reikiamas dėmesys, jis nublanko prieš sensacingą penkių lėktuvų dingimą.

Katastrofa plūstelėjo benzino į jau beblėstantį sensacijų laužą, ir jis sužėrėjo nauja liepsna. O degimą palaikė dar keli paslaptingi lėktuvų dingimai šiame rajone.

1948 metų sausio 30 dieną pirmą valandą nakties Bermudų salų vyriausiasis dispečeris paskelbė aliarmą — dingo ruošdamasis nutūpti „Star Taiger" tipo lėktuvas su 27 keleiviais. Per paskutinį ryšio seansą pilotas pranešė,

kad skrenda tiksliai pagal kursą, lėktuve viskas tvarkoje, matomumas puikus. Tačiau virš aerodromo lėktuvas nepasirodė. Jis išgaravo nakties tamsoje. 30 amerikiečių ir anglų laivų, dešimtys lėktuvų veltui bandė rasti kokių nors nuolaužų.

Tų pačių metų pabaigoje pasaulį apskriejo nauja sensacija. Gruodžio 27 dieną 22 val. 03 min. iš San Chuano (Puerto Rikas) į Majamį išskrido keleivinis lėktuvas „Dakota-3" su 27 keleiviais ir 3 įgulos nariais. Keleiviai, kurie grįžo į Jungtines Amerikos Valstijas po kalėdinių švenčių, praleistų Puerto Rike, linksmai dainavo šventines dainas, o stiuardesė Meri Berks dalijo sausainius ir pilstė punšą. Lėktuvo vadas aiškiai pranešė:

— Majami, kalba bortas 16002. Priimu.

— Bortas 16002, kalba Majami, tęskite.

— 16002 artėja prie Majamio iš San Chuano. Esu apie penkiasdešimt mylių į pietus, matau miestą, viskas tvarkoje. Praneškite nutūpimo sąlygas. Priimu.

— Nulis, nulis, du, tęskite priartėjimą, praneškite, kai pamatysite aerodromą...— Nulis, nulis, du, kalba Majamis. Praneškite, kaip mane girdite. Klausau jūsų...— Nulis, nulis, du, kaip mane girdite? Klausau jūsų...— Bortas 16002. Kalba Majamis. Kaip mane girdite? Ar jūs girdite? Atsakykite! Klausau jūsų...

Tačiau lėktuvas Nr. 16002 neatsakė nei į Majamio šaukinius, nei į Naujojo Orleano, San Chuano ir jūrų kranto apsaugos kreipimąsi. Beveik tuo pat metu prasidėjo ir dingusio lėktuvo paieškos. Šimtai laivų vagojo okeaną, dešimtys lėktuvų tyrinėjo kiekvieną kvadratinį vandenyno plotelį, kad bent aptiktų naftos produktų dėmę nuo sudužusio lėktuvo. Oras tam tikslui buvo beveik idealus. Vanduo ramus, labai skaidrus ir didesni daiktai matėsi gana giliai. Tačiau ieškota veltui. Net menkiausio „DS-3" pėdsako nepavyko aptikti. Po šešių mėnesių išplatintoje civilinės aviacijos ministerijos išvadoje nurodyta, kad surinkta per mažai informacijos, norint nustatyti tikslias katastrofos priežastis.

Šiame rajone kitos katastrofos reikėjo laukti neilgai. Nepraėjo nė mėnuo, kai dingo eilinis lėktuvas. Tai atsitiko 1949 metų sausio 17 dieną. Iš Bermudų salų pakilo keleivinis lėktuvas, kuris turėjo po penkių valandų 15 minučių nusileisti Jamaikoje. Praėjo pirmosios keturiasdešimt minučių skrydžio. Lakūnas pranešė, kad viskas tvarkoje ir jis perjungia radijo ryšį į Kingstoną Jamai-

koje. Tačiau Kingstone taip ir nesulaukė jo radiogramos. Ieškoti dingusio lėktuvo išvyko du amerikiečių lėktuvnešiai, šeši torpediniai kateriai. Jie išvagojo jūrą į šiaurę nuo Kubos. Į pietus nuo Kubos jūroje ieškojo lėktuvo kreiseris ir 4 torpediniai kateriai. Ir vėl viskas veltui. Lėktuvas ir šį sykį dingo nepalikdamas jokių pėdsakų.

1963 metų rugpjūčio 28 dieną iš Majamio startavo du didžiuliai degalų pilstytojai „KC-135". Jie turėjo atlikti įprastą reisą: virš Atlanto vandenyno aprūpinti kuru sunkiųjų bombonešių grupę. Paskutinysis pranešimas buvo gautas, kai jie skrido tarp Amerikos žemyno ir Bermudų salų. Abu lėktuvai, kurių įgulas sudarė 22 žmonės, dingo. Skridimo metu buvo beveik idealios atmosferinės sąlygos.

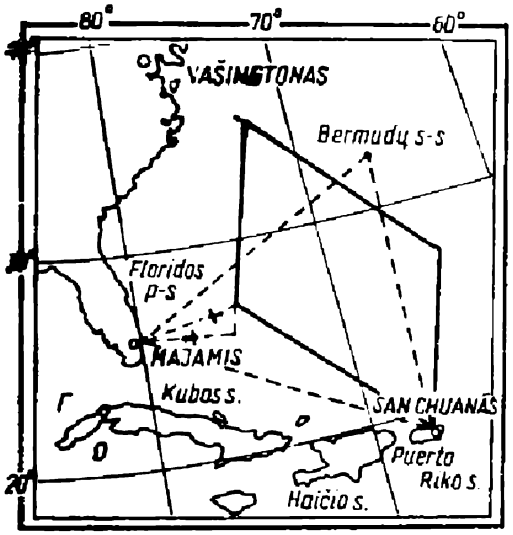
Dar ilgesnis būtų dingusių ir žuvusių laivų šiame rajone sąrašas. Paminėsiu tik keletą atvejų. 1918 metų kovo 4 dieną nuo Barbadoso salos atsišvartavo 19 600 tonų vandens talpos rūdovežis „Ciklonas" su 309 įgulos nariais. Jam reikėjo pristatyti krovinį į Norfolko uostą (JAV). Tais laikais tai buvo vienas didžiausių laivų JAV karo laivyne. Į paskirties punktą laivas taip ir neatplaukė. Nepavyko išgirsti ir nelaimės signalo „SOS". „Ciklonas" dingo be jokių pėdsakų. Tuometinis JAV prezidentas Vilsonas kalbėjo, kad „tik dievas ir jūra žino, kas atsitiko su šiuo didžiuliu laivu". Visos paieškos buvo bevaisės. Jokio daiktelio iš tokio didžiulio laivo neaptikta. Šio laivo žuvimas papildė Bermudo trikampio aukų sąrašą. Bet štai ne per seniausiai vienas Bermudų trikampio paslapčių tyrinėtojas, Arizonos universiteto bibliotekininkas, buvęs lakūnas L. Kušė paskelbė, kad jam pavyko nustatyti, kodėl žuvo „Ciklonas". Tuo metu šiame rajone kilo didžiulė audra. Kovo 9—10 dieną rytinėje Amerikos pakrantėje šiaurės vėjas sustiprėjo iki 84 mylių per valandą. Kaip teigia Kušė, šiaurės vėjas, sutikęs priešpriešiais tekančius greitus Golfo srovės vandenis, sukelia milžiniškas bangas. Viena jų ir paskandinusi „Cikloną". Ji suskaldė laivą, ir jo dalys nuskendo daug greičiau, negu buvo spėta nuleisti gelbėjimosi plaustus.

1971 metų kovo mėnesį panašiai buvo perlaužtas pusiau piečiau Niujorko laivas „Oklahoma". 1973 metų kovo mėnesį pasaulio spauda vėl pranešė apie dviejų didelių laivų žuvimą Bermudų trikampio rajone. Ir jei ne išgelbėtas jūreivis, paslaptingasis trikampis būtų gavęs

tikriausiai didžiausią trofėją. Bet jūreivis išliko gyvas ir papasakojo, kaip visa tai įvyko.

Kovo 21 dieną 13 000 tonų talpos angliavežis „Nort Verient" išplaukė iš Norfolko į Hamburgą. Jis gabeno anglį. Po dviejų dienų laivo radijo stotis pranešė, kad laivas skęsta apie 150 mylių į pietryčius nuo Keip Mei uosto (Niū Džersic valstija, JAV), o ekipažas sėda į gelbėjimo valtis. Vėjo greitis siekė 85 mylias per valandą, bangų aukštis — 12—15 metrų. Tučtuojau gelbėjimo laivai ir lėktuvai išvyko į nelaimės rajoną. Tačiau apžiūrėję visą katastrofos teritoriją, nieko nerado: nei laivo, nei nuolaužų, nei žmonių. Nusprendę, kad nelaimės rajono koordinatės buvo perduotos neteisingai, jūros kranto apsaugos brigados pradėjo nuosekliai tirti rajoną 80 mylių spinduliu nuo nelaimės taško. Tačiau ir čia nebuvo nieko rasta. Ir tik po keturių dienų apie 300 mylių nuo Keip Henrio (Virdžinijos valstija, JAV) iš lėktuvo buvo pastebėtas žmogus, kuris vos besilaikė ant oranžinio plausto. Kaip vėliau paaiškėjo, tai buvo dvidešimt trejų metų „Nort Verient" jūreivis norvegas Steinas Gabrielsenas. Jis papasakojo, kad per audrą didžiulė banga nuplėšė vieno triumo dangtį, ir vanduo tuojau pat užtvindė krovininius triumus. „Nort Verient" nuskendo po penkių minučių, kai buvo duota komanda palikti laivą. Kol norvegų jūrininkas gydėsi lėktuvnešio „Independens" ligoninėje, buvo ieškoma kitų šio laivo įgulos narių, taip pat dar vieno norvegų laivo „Anita" likučių. Šis laivas dingo tą dieną, kai buvo rastas Gabrielsenas. Jis buvo toks pat kaip ir „Nort Verient". Šis laivas taip pat vežė anglį iš Norfolko į Hamburgą. Iš Norfolko jis išplaukė dviem valandomis vėliau už „Nort Verient". Ta pati audra tapo pražūtinga ir jam. Tačiau „Anita" nespėjo perduoti „SOS" signalo. Po kelių dienų ieškojimo buvo rastas tik gelbėjimosi ratas su užrašu „Anita". Tai buvo vienintelis daiktas iš šių dviejų didelių laivų.

Nelaimingais atsitikimais šiame Atlanto vandenyno rajone ėmė domėtis žurnalistai ir sensacijų mėgėjai. 1964 metais amerikiečių žurnalistas V. Gedis paskelbė rinkinį apie Vakarų Atlante prieš daugelį metų paslaptingai dingusius laivus ir lėktuvus. Tada Gedis šį rajoną pavadino „Bermudų trikampiu" (41 pav.). 1974 metais kitas amerikietis Čarlzas Berlicas parašė dar vieną knygą apie šį trikampį. Išleista didžiuliu tiražu, ji mitą apskelbė visam pasauliui. XX amžiaus aštuntojo dešimtmečio pa-

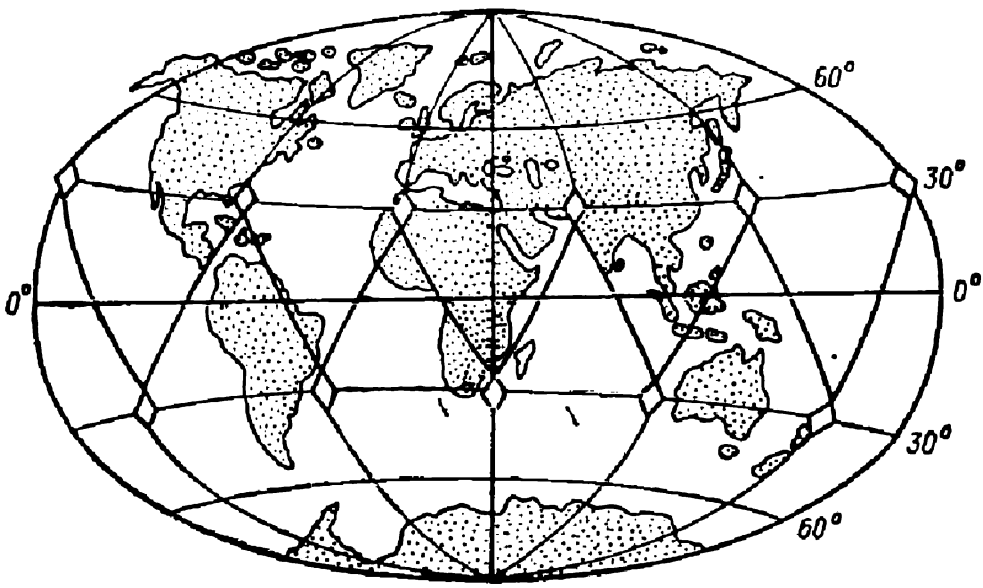


41 pav. Bermudų trikampio (rombo) schema

baigoje periodinėje spaudoje pasirodė labai daug informacijos, daugiausia paimtos iš Berlico knygos. Įdomu, iš kur faktus ėmė knygos autorius? Pasirodo, jog tai buvo nuostabios šio žmogaus fantazijos vaisius. Pavyzdžiui „Evendžerų" vado radijo pokalbius jis paėmė iš V. Gedžio rinkinio. Pastarasis apie tai sužinojo iš kažkokio anoniminio žurnalisto. Taip pasirodė pasakojimas apie paslaptingus reiškinius, kurie esą buvę penkių lėktuvų žuvimo priežastis. Anot Berlico, eskadrilės vadas pranešęs kranto tarnyboms: „Neskriskite manęs gelbėti, atrodo, jog jie yra iš kosmoso". Iš tikrųjų pokalbis buvo toks: „Aš supratau, kad esu 2300 pėdų aukštyje. Skristi prie manęs nereikia". Kai dėl gelbėjimo lėktuvo, jis sprogo ore, ir tai matė laive, kuris buvo įvykio rajone. Kai mitas apie Bermudų trikampį įsitvirtino, jį reikėjo paaiškinti. Daugelis entuziastų pradėjo kurti įvairiausias hipotezes, kurios, jų nuomone, galėjo paaiškinti „paslaptingus reiškinius". Į šį bumą įsitraukė ir žurnalas „Technika molodiožy". 1978 metų rugsėjo mėnesio numeryje paskelbta kelios dešimtys netikėčiausių Bermudų trikampio paslapčių „aiškinimų". Pasirodo, jog laivai ir lėktuvai, patekę į trikampio zoną, susitikdavę su praeitimi, „svečiavęsi" mums nežinomoje ateityje, o kartu ir kitoje erdvėje. Kokioje — neaišku ir patiems tokių idėjų autoriams. Pavyzdžiui, paplito legenda, kad lėktuvas su 127 keleiviais, artėdamas prie Majamio aerouosto, dingo iš lokatorių sekimo lauko, o kai nutūpė, pasirodė, jog lakūnų ir keleivių laikrodžiai 10 minučių vėlavę, nors laikas buvęs sutikrintas su aerodromo tarnybomis. Esą vyresnysis aerodromo dispečeris taręs pilotui: „Drauguži, juk jūs dešimt minučių paprasčiausiai neegzistavote! Tad, kurgi buvo dingęs lėktuvas ištisas 600 sekundžių? Šią „antį" greitai pačiupo Bermudų mito šalininkai, nekreipdami dėmesio ir į tai, kad nė viename JAV civilinės aviacijos

valdybos, Majamio aerouosto ir kompanijos „Istern eirlainz", kuriai priklauso lėktuvas, dokumente nieko panašaus nebuvo užfiksuota.

Kiek vėliau amerikiečių tyrinėtojas A. Sandersonas iškėlė mintį, kad Žemės rutulyje yra ne vienas, o keletas rajonų, kuriuose be pėdsakų dingsta laivai ir lėktuvai. Beveik tokios pat reputacijos, kaip ir Bermudų trikampis, yra vadinamoji „Velnio jūra" prie Japonijos krantų — maždaug 250 mylių piečiau Honsiu salos. Remdamasis sa-



42 pav. Sandersono tinklas

vo tyrinėjimų duomenimis, A. Sandersonas ir jo bendražygiai pažymi, kad abu rajonai — japoniškasis ir bermudiškasis — yra prie trisdešimtojo laipsnio šiaurės platumos ir ištempti keletą laipsnių ilgumo kryptimi. Abu jie yra šiaurės pusrutulyje vienas priešais kitą — antipodai. Vidužemio jūroje, anot Sandersono, taip pat yra rajonas, kur laivai ir lėktuvai dingsta be žinios. Čia nelaimės rajonas yra rombo formos ir išsidėstęs tarp 30 ir 40 laipsnių šiaurės platumos. Pietų pusrutulyje pastebėtos trys panašios sritys — prie rytinių Pietų Amerikos, Pietų Afrikos ir Australijos krantų. Jų geografinė padėtis taip pat tarp 30 ir 40 laipsnių — tik šį kartą pietų platumos. Plėtodamas šią teoriją, A. Sandersonas sudarė anomalijos rajonų tinklą (42 pav.) su 72 laipsnių tarpais, kuris užkloja visą Žemės rutulį. Penki anomalijos rajonai tenka Šiaurės, penki — Pietų pusrutuliui. Garsiausias jų — Ber-

mudų trikampis. Sandersonas pažymi, kad simetrinis neįprastų sričių išsidėstymas Žemėje dar turi būti nuodugniai ištirtas, ir, matyt, jis paklūsta kažkokiems dėsniams ar dėsningumams. Pastebėta, kad Pietų pusrutulio „rombai", palyginti su šiauriniais, yra tiek pat laipsnių pasislinkę į rytus. Be to, visuose paslaptinguose rajonuose užregistruota geomagnetinių anomalijų, neįprastų oro temperatūrų ir atmosferos slėgio. Paslaptingieji rajonai dažniausiai išsidėstę ten, kur šiltosios jūrų srovės susikerta su šaltosiomis. Čia ir paviršiuje, ir gelmėse jūrų srovės teka priešpriešiais. Galingos giluminės potvynių ir atoslūgių srovės, temperatūrų skirtumai suformuoja magnetines audras, kurios sukelia radijo trukdymus, veikia magnetinį lauką ir, galimas daiktas, keičia traukos jėgą. Labai tikėtina, mano Sandersonas, kad, esant tam tikroms aplinkybėms, šie reiškiniai gali pernešti laivus ir lėktuvus į kitus laiko ir erdvės taškus. Tačiau šiandieninei fizikai ir geofizikai tokie mechanizmai nežinomi. Kaip pavyzdį, Sandersonas nurodo atsitikimą su japonų laivu „Kajo maru Nr. 5", kuris dingo vadinamojoje „Velnio jūroje". Jis taip pat rašė, kad Japonijos vyriausybė uždraudė plaukioti šioje jūroje. Nieko panašaus iš tikrųjų nebuvo. Juk per „Velnio jūrą" faktiškai eina visi Japonijos prekybiniai keliai. Kai dėl „Kajo maru Nr. 5" dingimo, buvo įrodyta, kad jis žuvo, patekęs į povandeninio ugnikalnio išsiveržimo rajoną. Tai patvirtino ir vėliau rastas šio laivo gelbėjimo ratas, padengtas vulkaninio išsiveržimo produktu — pemza.

Beletristas R. Berkeris pateikė dar vieną „originalų" „Bermudų trikampio" paslapties aiškinimą. Jo nuomone, dėl visko kaltos vandenyno dugne egzistuojančios „antigravitacinės medžiagos", tarsi atėjusios iš kosmoso ir sugebėjusios išsilaikyti Žemės plutoje. Berkeris greičiausiai supainiojo dvi sąvokas: „antigravitacija" ir „antimedžiaga". Pirmiausia dar iki galo nėra išaiškinta, kas apskritai yra gravitacija, nekalbant jau apie antigravitaciją. Antra, antimedžiaga negali egzistuoti su medžiaga.

Kai kurios teorijos, kuriomis bandoma paaiškinti Bermudų trikampio paslaptį, rodos, pagrįstos realiais fiziniais procesais, bet aprašymuose jie tiesiog neįtikėtini. Pavyzdžiui, inžinierius K. Anikinas mano, kad Bermudų trikampyje, o galbūt ir kitose vietose, vyksta stimuliuotas molekulių ir atomų spinduliavimas, panašiai kaip lazeryje. Saulė giedru oru yra tarsi energijos šaltinio kau-

pėja. Lygus jūros paviršius ir aukštesni atmosferos sluoksniai — lazerio vibratoriaus atspindėtojai. Aktyvios judančios terpės vaidmenį atlieka galingi oro srautai. Štai ir visi milžiniško lazerio atributai. Pradėjus veikti tokiam lazeriui, galima laukti visokiausių netikėtumų. Pavyzdžiui, koncentruotų spindulių srautas gali sukelti momentalų tiršto rūko susidarymą (kaip ir Vilsono kameroje), ir greitą vandens virimą jūros paviršiuje. Galimos magnetinės audros, radijo ryšio trukdymai ir pagaliau papuolę į šį srautą gali be žymių dingti tiek laivai, tiek ir lėktuvai. Tačiau, nors ir kokia egzotiška būtų atmosferos lazerio teorija, šiandieninė fizika ją atmeta.

Inžinierius iš Varšuvos E. Korchovas siūlo savo hipotezę. Jo nuomone, po vandenynu esančioje Žemės plutoje vyksta įvairūs tektoniniai procesai (tiek susispaudimai, tiek ir išsiplėtimai). Todėl plutoje gali atsirasti tuštumų. Jeigu šios tuštumos pasieks vandenyną, vanduo jas užpildys, sudarydamas visoje vandenyno storymėje verpetą. Šis verpetas įsuks ir virš jo esantį orą. Laivai ir lėktuvai, patekę į tokį „antiviesulą", atsidurs okeano dugne.

Panašią teoriją sukūrė ir tarybinis lakūnas A. Pozniakovas. Jis mano, kad tam tikromis meteorologinėmis sąlygomis gali susidaryti antiviesulai — žemyn krintančios sūkurinės oro srovės. Ore esanti antiviesulo dalis nematoma, kaip nematomas vėjas ar oro duobės. Vandenyje esanti antiviesulo dalis — galingas vandens verpetas, kuris lengvai įsiurbia laivus į gelmes. Į antiviesulo veikimo zoną patekęs lėktuvas nuklysta nuo kurso, praranda orientaciją ir taip žūva.

Taip pat teigiama, jog per Mėnulio pilnatį „Bermudų trikampio" rajone prisipildo vandens čia esanti 25 metrų įduba. Kaip nustatė geofizikai, šiame rajone įduba vandenyne siekia ne 25, o 60 metrų. Tačiau pati sąvoka „įduba" gana santykinė. Čia juk kalbama apie Žemės tikrosios formos nukrypimą nuo idealaus matematinio modelio. „Įdubos" yra milžiniškos, o iš tikrųjų bet kuriame taške jos yra iškilios. Jos susidarė dėl nevienodo Žemės mantijos tankio 500—1000 km gylyje.

Dar viena įdomi hipotezė, bandanti atskleisti Bermudų trikampio paslaptį. Yra žinoma, kad, išsiveržus povandeniniam ugnikalniui, vandens paviršiuje susidaro putotas kūgis. Dujų prisotintų putų tankis yra daug kartų mažesnis už kito jūros paviršiaus tankį. Patekęs į putas, laivas

iš tikrųjų prasmenga, ir jam išsigelbėti būna beveik neįmanoma. Taip, matyt, žuvo japonų laivas „Kajo maru Nr. 5".

Bermudų trikampio mitų kūrėjai tvirtina, kad lėktuvų ir laivų paslaptingų žuvimų skaičiaus čia neįmanoma palyginti su nelaimėmis kituose Pasaulinio vandenyno rajonuose. Kiek teisingas šis teiginys? Pasirodo, jog yra laivams ir pavojingesnių vietų. Pavyzdžiui, Horno kyšulys — piečiausias Pietų Amerikos punktas. Tačiau ten žūva nedaug laivų, nes nėra intensyvi laivininkystė. O per „Bermudų trikampį" ir „Velnio jūrą" eina daug jūrų ir oro trasų. Daugiau kaip 150 tūkstančių kartų per metus čia praplaukia įvairiausių šalių laivai. Apie 10 tūkstančių pavojaus signalų pasigirsta šiame rajone. Ir vis dėlto per dešimtmetį (nuo 1968 iki 1978 metų) jame nedingo nė vienas lėktuvas. JAV 7-ojo rajono kranto apsauga, kuri rūpinasi Bermudų trikampiui priklausančia pakrante, stebėdamasi praneša, kiek mažai laivų čia ištinka katastrofa. Įdomu, kad per 57 metus nė vienas „ČOK EIRLAINZ" lėktuvas virš „Bermudų trikampio" nepatyrė avarijos. Per pastaruosius 25 metus tarybiniai laivai per Bermudų trikampį plaukė daugiau kaip 40 tūkstančių kartų, bet per tą laiką nė vienas laivas nežuvo, nepatyrė ir antgamtinių jėgų poveikio. Amerikietis M. Ibonas knygoje „Bermudų trikampio paslaptys" išjuokia visokius teiginius, tvirtinančius, kad nelaimes čia sukeliančios kažkokios paslaptingos jėgos. Jo nuomone, vietos gamtinių sąlygų ypatumai, sudėtinga vandens srovių sąveika sudaro keblumų kapitonams. Tokia sudėtingų veiksnių visuma plius žmogaus veiksmų klaidos ir gali būti neįtikinamiausių įvykių priežastis.

Šį pasakojimą norėčiau baigti žinomo tarybinio akademiko, okeanologo L. Brechovskich mintimi: „Vandenynas — labai sudėtinga sistema, ir jos tyrinėjimuose dar daug neįveiktų problemų. Aš norėčiau įtikinti skaitytoją, kad jos kur kas įdomesnės už mitus apie neegzistuojančius stebuklus".

ĮDOMU TAI, KAS ANOMALU

Ne visi atmosferos reiškiniai jau ištirti. Daug atmosferos procesų laukia tyrinėtojų — oro vandenynas gyvena, keičiasi, o daugelis jo kitimų mokslui dar nežinomi. Mok-

slininkams dar nepavyko atskleisti kamuolinio žaibo sudėties, jo egzistavimo dideliame aukštyje galimybių paslapties. Be to, dar yra daugybė anomalių reiškinių, kurie laukia savo „valandos"— jų paslaptis bus atskleista. Kuriamos stebėjimo stotys, šiuos reiškinius stebi mokslo tyrimo laivų įgulos, atliekami ilgalaikiai įvairiapusiški tyrimai pagal tarptautines okeano ir atmosferos mokslinio tyrimo programas.

O tuo tarpu gyventojai praneša matę danguje nepaprastai ryškių „žvaigždžių", „diskų", „balionėlių", „agurkų", „cigarų", „trikampių", „kvadratų", skleidusių įvairiausių spalvų spindulius. Reikia pasakyti, kad sensacingų pranešimų apie įvairius stebėtus atmosferoje reiškinius, stulbinusius savo paslaptingumu, netrūko visais laikais. Kartais juos priskirdavo antgamtiškoms jėgoms, ir šis aiškinimas patenkindavo jei ne visus, tai daugelį. XX amžiuje, kai šmėklomis niekas nebetiki, pasidarė madinga ateiviams iš kitų pasaulių suversti viską, kas nebuvo greitai ir įtikinamai išaiškinta.

Šiandien sunku tiksliai nustatyti, kada tai imta daryti, bet manoma, kad „naujos bangos" krikštatėviu yra Amerikos biznierius Kenetas Arnoldas. 1947 metais, skrisdamas nuosavu lėktuvu netoli Uolinių kalnų, jis pastebėjo keletą keistų daiktų, „plokščių kaip keptuvė ir tokių blizgančių, jog jie tarsi veidrodis atspindėjo saulę". Dėl lengva ranka žurnalistų sukelto ažiotažo apie šį atsitikimą lyg iš gausybės rago pasipylė pranešimai apie analogiškus ir visai nepanašius stebėtus reiškinius. Gandų plitimo greičiu pasaulį užplūdo atitinkantis mūsų epochos dvasią tvirtinimas: mes greitai galėsime užmegzti ryšius su proto broliais. Bet kaip paaiškinti jų veiksmus? Ko jiems iš mūsų reikia? Mokslininkai, sudarę įvairias komisijas, priėjo prie išvados: nors esamų reiškinių kol kas moksliškai nepavyksta paaiškinti, bet nėra nė vieno fakto, kuris patvirtintų hipotezę apie nežemišką NSO * kilmę. Paaiškėjo, jog dauguma tokių „paslaptingų" reiškinių yra atmosferos optikos efektų arba techninių eksperimentų atmosferoje (meteorologinių balionų, geofizinių raketų skrydžių) bei kosminių laivų ir Žemės palydovų startų, atmosferos cheminių procesų bei jos užteršimo ir kt. rezultatas. Kai kuriuos reiškinius sukelia keli veik-

* Neidentifikuoti skraidantys objektai.

sniai, pavyzdžiui, raketos startas sukelia atmosferoje optinius reiškinius ir chemines reakcijas.

Ne viena mokslininkų karta tyrė anomalius atmosferos reiškinius. Štai keletas įvairaus laikotarpio mokslininkų pasakojimų apie anomalius reiškinius.

Vokiečių astronomas J. Bodė (1823) manė, jog „Klaidžiojančios ugnys, degalai, liepsnos stulpai ir kiti švytintys meteorai yra ne kas kita, o krintantys akmenys ir skiriasi tik savo didumu; kartais jie gali susiformuoti iš tirštų ir sunkių žemutinių oro sluoksnių garų. Šie garai skleidžia fosforinį švytėjimą, o judėdami įgauna keisčiausių formų. Kartais tokie švytintys objektai pasirodo esą ne meteorai, o švytintys vabzdžiai, kurie, keliaudami naktį, susitelkia į būrius" *...

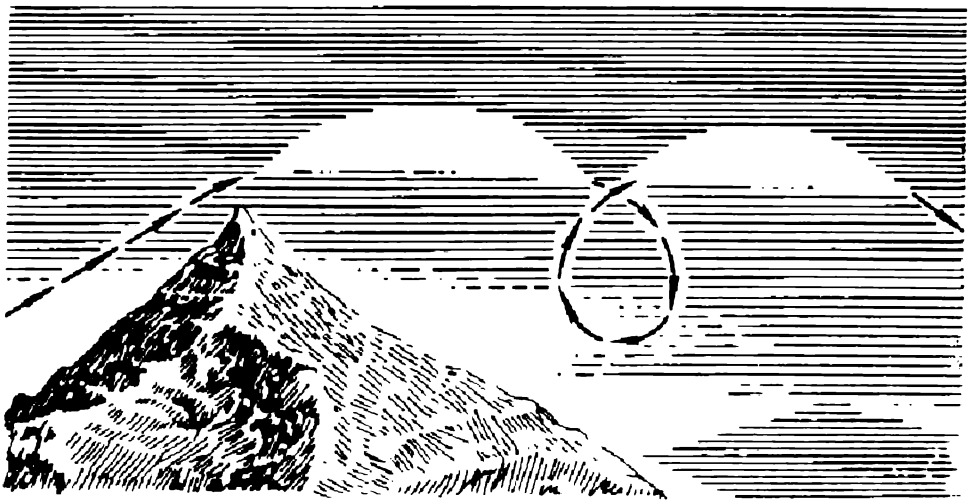
Vokiečių mokslininko V. Meilerio (1909) nuomone: „Naktį arba brėkštant bei temstant tarp nejudančių žvaigždžių netikėtai pasirodo danguje apvali masė, skleidžianti stulbinančiai gražią, daugiausia žalsvą šviesą... Per keletą sekundžių masė padidėja, ir ryškesnė tampa jos skleidžiama šviesa. Atrodo, jog nežinomasis objektas juda išsigandusio ar apstulbusio stebėtojo, besigėrinčio didingu reiškiniu, link. Įspūdis stiprėja ir dėl to, kad didelis pradinis objekto greitis netrukus sumažėja, o jo kelias beveik visada laiku priartėja prie mūsų horizonto. Bet štai bolidas sustoja. Akimirksniu stebėtojui atsiskleidžia magiškas šio reiškinio grožis: ugnies kamuolys sprogsta, į visas puses šauna raketos, prasideda tikras dangaus fejerverkas, užliejantis aplinkinį landšaftą magiška šviesa" **.

Amerikiečių astronomas L. Menzelis (1962) pasakoja: „Lėkštės (43 pav.) skraidė dieną sidabriniais šonais atspindėdamos saulės šviesą. Skraidė jos ir naktį, panašios į švytinčius balionus arba diskus. Aš nutariau, jog egzistuoja šimtai „skraidančių lėkščių" rūšių. Jų atsiradimas paaiškinamas žemiškomis priežastimis... Miražas arba apgaulinga saulė atrodo tokie pat realūs kaip ir tikri. Kapitonas Mautelas (kalbama apie lakūną, persekiojusį „skraidančią lėkštę".— *V. P.*), matyt, nežinojo, kad yra apgaulinga saulė... Ją vytis tolygu vytis vaivorykštę" ***.

* **Gubarevas V.** Legenda apie ateivius.—„Komjaunimo tiesa", 1977.12.20.

** Ten pat.

*** Ten pat.



43 pav. Lėkštės pavidalo debesų susidarymas

Anglų mokslininkas J. Ridpas išanalizavo visus mačiusiųjų anomalius reiškinius per pastaruosius 30 metų pranešimus. Pagal jį, 90 kartų iš 100 „skraidančiomis lėkštėmis" palaikomi meteoritai, lėktuvai, palydovai, balionai zondai, taip pat atmosferos užterštumo reiškiniai.

Žemės magnetizmo, jonosferos ir radijo bangų sklidimo instituto direktorius, TSRS MA narys korespondentas V. Migulinas (1979) mano, jog: „Be abejonės daugelį atmosferos reiškinių, kuriuos pastebi žmonės, kol kas dar sunku paaiškinti. Visus atsitikimus būtina sisteminti, tyrinėti ir objektyviai vertinti. Tada bus sukurtos moksliškai pagrįstos hipotezės. Čia labai svarbu tokia detalė: atliekant tyrimus, reikia remtis tik patikimais faktais ir patikrinta informacija, paneigti sensacijų mėgėjų prasimanymus ir fantazavimą" *.

O tai, kad daugelis faktų iškraipomi vaikantis sensacijų, rodo toks pavyzdys. Po amerikiečių apsilankymo Mėnulyje paplito gandas, jog tenai astronautai matę nežemiškos kilmės objektų. Žmonės pasitiki kosmonautų ir astronautų nuomonėmis bei tvirtinimais, todėl jais ir pasinaudojo sensacijų kūrėjai. Praslinkus dešimtmečiui viešai spaudoje ir per paskaitas pseudomokslininkai ėmė tvirtinti: „Astronautai, pabuvoję Mėnulyje, ne kartą matė NSO. Neilas Amstrongas pranešė į Hiustoną: „Čia daug didelių objektų, serel O, dievel Čia nepažįstami kosmi-

* Ten pat.

niai laivai! Jie stovi kitoje kraterio pusėje. Jie Mėnulyje ir stebi mus!"

Veltui gaištume laiką, ieškodami radijo ryšio su „Apolono-11" ekipažu stenogramose šių žodžių. Ten jų nėra. Nė vienas žmogus, girdėjęs radijo reportažą iš Mėnulio, tokių žodžių neprisimena, o juk reportažą transliavo į eterį tiesiog iš „Apolono-11". Keista, kad niekas iš karto neatkreipė dėmesio į tokią informaciją?

„Pravdos" laikraščio korespondentas V. Gubarevas, kartą kalbėdamas su Neilu Amstrongu, jo paklausė ir apie „skraidančias lėkštes".

— Nieko panašaus nemačiau,— atsakė astronautas,— stebuklas yra tai, ką mes darome kosmose.

V. Gubarevui teko bendrauti ir su daugeliu kitų astronautų, apsilankiusių Mėnulyje. Jie skaniai juokėsi, išgirdę tokius paistalus apie „susitikimus" su ateiviais iš kitų pasaulių.

Pastaruoju dešimtmečiu daugelyje šalių oficialūs NSO tyrimai buvo nutraukti. Dabar užsienyje šia linkme pagal valstybinę programą dirba tik „Grupė anomaliems aerokosminiams reiškiniams tirti" prie Nacionalinio kosminių tyrimų centro Prancūzijoje Tulūzos mieste. Norima išaiškinti realias vienų ar kitų reiškinių, laikomų anomaliais, fizikines priežastis. Panašius tyrimus visuomeniniais pagrindais atlieka „Anomalių reiškinių mokslinių tyrimų komitetas" (sukurtas Jungtinėse Amerikos Valstijose 1977 metais), vadovaujamas F. Klaso. Pasikeitė ir terminologija. Vietoj NSO vis dažniau vartojamas apibrėžimas „anomalus reiškinys". Kaip parodė praktika, daugeliu atvejų terminas „objektas" vartotinas tik stebėjimo, bet ne skraidančio objekto reikšme.

TSRS MA Žemės magnetizmo, jonosferos ir radijo bangų sklidimo instituto optinių metodų tyrimo grupė buvo įpareigota nustatyti, kokiai klasei arba klasėms galima priskirti matomus reiškinius ir kiek jie įdomūs nuodugniam tyrimui. Mokslininkų nuomone, kai kurie reiškiniai, stropiai aprašyti stebėtojų, buvo panašūs į retas poliarinių pašvaisčių formas, kamuolinį žaibą arba dažniausiai būdavo atmosferoje dreifuojančių balionų padarinys. Beje, ne visi žino, kad šiuolaikiniai aerostatai stratosferoje pakyla į beveik 40 km aukštį. Per metus planetoje paleidžiama apie tūkstantį tokių balionų. Daugiausia — JAV, Tarybų Sąjungoje, Prancūzijoje ir Skandinavijos šalyse. Platumos pasikeitimas, balionui dreifuo-

jant, paprastai būna nereikšmingas. Sezoninės vėjo kryptys Šiaurės pusrutulyje lemia, kad rugsėjo—kovo mėnesiais balionai dreifuoja iš vakarų į rytus nuo dešimčių iki dviejų šimtų kilometrų per valandą greičiu. Gegužės—liepos mėnesiais — priešingai — iš rytų į vakarus. Atmosferoje balionai įgauna sferinę formą, panašią į apverstą lašą. Pasitaiko ir kitokių, pavyzdžiui, tetraedro formos balionų. Yra ir cilindro formos dažniausiai leidžiamų JAV ir Prancūzijoje, kartais ir dvigubų pūslių. Labai aukštai tokie balionai primena „lėles". Dreifo aukštyje dėl mažo atmosferos slėgio balionai nepaprastai padidėja — esti beveik dviejų šimtų metrų skersmens, didesni iš jų įgauna beveik pusantro milijono kubinių metrų tūrį. Beje, pūslė gerai atspindi šviesą, ir jei dieną pūslė paprastai esti pilka, tai vakarėjant ji tampa geltona ar rausva. Sutemose aplink aerostatą kartais matomi koncentriniai rausvos spalvos žiedai. Per grupinį skridimą vienu metu danguje galima matyti kelis aerostatus, nors jie nutolę vienas nuo kito dešimtis kilometrų. Kaip tik toks grupinis skridimas 1977 metais sukėlė sensaciją, kai Gomelio rajone buvo pastebėti objektai ir jų nebuvo galima su kuo nors sutapatinti.

Unikalus reiškinys buvo stebėtas Karelijoje, Leningrado srityje, Estijoje, Suomijoje ankstyvą 1977 metų rugsėjo 20 dienos rytą. Bene daugiausia liudytojų atsirado Petrozavodske. Jų parodymais, apie 4 valandą ryto žvaigždėtu dangumi iš šiaurės rytų atslinko raudonas disko formos objektas, palikdamas švytintį pėdsaką. Sustojo 40° aukštyje ir paskleidė aplink save nuostabią apie 30° skersmens skraistę. Nuo objekto į visas puses nusitęsė ilgi ryškūs spinduliai, o tarpus tarp jų užpildė melsvos šviesos srautai, primenantys reklamą su sklindančiomis iš centro bangomis. Visas reginys priminė išskleistą parašiutą arba žibuoklės žiedą. Po 10—15 minučių raudonasis objektas, palikęs švytintį savo apvalkalą, nutolo šiaurės kryptimi ir ištirpo, tik rytuose liko rausvas į žarą panašus švytėjimas, kuris buvo matomas iki saulės patekėjimo. Oras pakvipo ozonu. Ar ne „skraidanti lėkštė" pakibo virš miesto? — pamanė gyventojai. Daugelis tuo patikėjo. Į TSRS Mokslų Akademiją, laikraščių ir žurnalų redakcijas buvo atsiųsta apie 500 šio reginio liudytojų pranešimų.

Petrozavodsko hidrometeorologijos observatorijos direktorius J. Gromovas interviu TASS-o korespondentui

pastebėjo, kad „... analogų gamtoje Karelijoje meteorologijos tarnybos darbuotojai nepastebėjo. Kas jį sukėlė, neaišku, nes jokių nukrypimų atmosferoje nebuvo užregistruota ne tik per pastarąsias paras, bet ir prieš tai. Mes taip pat žinome, kad šiuo metu mūsų kraštuose nebuvo atliekama jokių techninių eksperimentų..."

TSRS MA Vyriausiosios astronomijos observatorijos direktorius V. Kratas taip pat pareiškė savo nuomonę TASS-o korespondentui: „Rugsėjo 20-osios ankstyvą rytą Pulkovo astronomai stebėjo ryškų ugnies kamuolį, kuris plaukė padange iš pietų į šiaurę virš Leningrado srities ir Karelijos. Kol kas sunku tiksliai ką nors pasakyti apie jo kilmę".

Fiz.-mat. kand. J. Platovas, tyręs laiškus, pastebi, kad šį stebėtą reiškinį kiekvienas vertino skirtingai. Vieni aprašė lėtai dangaus skliautu judančią žvaigždę, kitiems pasirodė „greitai dangumi skriejęs ugnies kamuolys". Buvo ir kitokių įspūdžių. Tačiau, kaip vėliau paaiškėjo, stebėtis nebuvo ko, nes šį reiškinį žmonės matė iš skirtingų vietovių, kartais viena nuo kitos esančių labai toli. Vienas mačiusiųjų teigė, jog matęs, „kaip iš miesto centro objektas persikėlė uosto link, pakibo virš Onegos ežero, netoli kranto, ir iš jo į vandenį nusileido panašios formos, tik mažesnis objektas".

Kalbos įsiliepsnojo dar labiau, kai spaudoje pasirodė pranešimas, kad naktį paslaptingasis objektas buvo stebėtas Helsinkyje. Taip sukurta versija, kad tą naktį buvo stebimi ne vienas, o iškart keli reiškiniai, „be abejonės susiję su nežemiškų civilizacijų veikla".

Vienas pirmųjų ėmėsi paneigti šią „nežemišką" versiją chem. m. dr. M. Dmitrijevas. Jo nuomone, tą naktį įvyko atmosferos chemiliuminescensinis švytėjimas — gerai mokslui žinomas reiškinys. Jį sukelia nuolat ore esančių azoto ir angliavandenių oksidų molekulių, deguonies ir azoto atomų bei jonų ir kai kurių kitų dalelių cheminės reakcijos. Paprastai tokio švytėjimo intensyvumas nedidelis ir vizualiai nepastebimas. Tačiau kartais staigiai padidėja dalelių koncentracija ir tada visą reiškinį lydi gana ryškios šviesos spinduliavimas, kuris, žinoma, labiau pastebimas naktį. Kad susidarytų toksai fenomenalus reiškinys, būtinas tam tikras sąlygų derinys. Viena jų — statosferos ozono įsiveržimas į troposferą (apie vieną šio proceso versiją kiek vėliau). Jo koncentracija atmosferoje pažemio sluoksnyje padidėja 100 ir

daugiau kartų ir dažnai tokia išlieka kelias valandas. Kita sąlyga — atmosferoje turi padidėti turinčių azoto fotocheminių aerozolių koncentracija. Jie susidaro veikiant saulės ir kosminiams spinduliams. Dėl to aerozoliai nusileidžia iš stratosferos į troposferą. Veikiami šilumos, nusileidę jie greičiau tirpsta, ir chemiliuminescensinės medžiagos pereina iš kieto į dujinį būvį. Tai labai pagreitina reagentų koncentraciją ir atitinkamai jų cheminės sąveikos greitį. Kaip tik tada ir atsiranda didžiausia tikimybė susidaryti intensyviam švytėjimui.

M. Dmitrijevas apdorojo Petrozavodsko fenomeno rezultatus ir nustatė, jog spinduliavimo intensyvumas pagrindinėje srityje pasiekė 15 cal/cm^2·min. Toks intensyvumas, pasak Dmitrijevo, būna tik tada, kai chemiliuminescensinių medžiagų koncentracija tokia: ozono yra 50 ir azoto oksido — 25 mg/m^3. Atskirose šviečiančios medžiagos srityse vyraujančios dalelės buvo įvairios, labai skyrėsi jų koncentracija. Tai ir paskatino susidaryti šviesos pluoštus bei spalvotus spindulius. Ryškūs impulsiniai pluoštai buvo šviesos žybsniai, išsiveržę iš reakcijos zonos, sprogus ten susidariusiems kamuoliniams žaibams.

Oro masių poslinkis į šviečiančias vietas ir jų vertikalus pertekėjimas sudarė savotišką išplovą, kurioje vyravo azoto dioksidas ir deguonies atomai. Tai ir nulėmė ryškiai raudoną švytėjimą centre. Santykiškai tolygus medžiagų kiekis aplink išplovą leido susidaryti skirtingo bangos ilgio spinduliams, ir pakraščiai atrodė balti. „Žvaigždė" paliko neryškiai šviečiantį pėdsaką, kurį sukėlė tų pačių medžiagų, kaip ir pagrindinėje dalyje, buvimas. Pėdsakams išsisklaidžius, ore buvo jaučiamas stiprus ozono kvapas. Reaguojančiai medžiagai išsisklaidant ir išsieikvojant, spindulio švytėjimo intensyvumas po truputį mažėjo. Tačiau chemiliuminescensinis intensyvumas virš miesto šiek tiek padidėjo dėl vietinio atmosferos užterštumo: matyt, padidėjo azoto oksido koncentracija. Dėl to šviečianti sritis ir kabėjo virš miesto. „Tokias išvadas galima daryti,— sako Dmitrijevas,— nes gerai ištirtas reiškinio mechanizmas ir atlikti apskaičiavimai. Atkreipdamas skaitytojų, besidominčių Petrozavodsko fenomeno prigimtimi, dėmesį noriu pabrėžti, jog chemiliuminescensinių dėsnių žinojimas ir mokėjimas naudotis jais pagrįstais prietaisais duotų daugiau naudos negu niekuo nepagrįsti prasimanymai apie kosminius ateivius".

Tačiau yra ir kita Petrozavodsko fenomeno hipotezė, kurią pasiūlė jau minėtasis fiz.-mat. m. kand. J. Platonovas. Jo nuomone, tokie reiškiniai atmosferoje susidaro dažniausiai skrodžiant atmosferos storymę raketoms nešėjoms. Tai teigti leidžia keli jo paties stebėti atvejai. Kartą Karelijoje, Belomorsko rajone, jis vadovavo TSRS MA Žemės magnetizmo, jonosferos ir radijo bangų sklidimo instituto ekspedicijai. Ten jie susirentė trobelę su krosnimi ir medinį namelį su plokščiu stogu. Tai buvo jų stebėjimo paviljonas. Ant stogo užkėlė aparatūrą optiniams stebėjimams. Viena ekspedicijos užduočių buvo tirti emisinį viršutinių atmosferos sluoksnių spinduliavimą (naktinio dangaus švytėjimą). Kartą vakare, besiruošdama pradėti matavimus, visa grupė netikėtai nuščiuvo: tamsiu dangaus skliautu nuo horizonto gana greitai aukštyn kilo ryškus ugnies taškelis. Jo švytėjimo fone priblėso žvaigždės, tarsi kas nors jas būtų užgesinęs. Pamažu jis ėmė slinkti lėčiau, taškelis-žvaigždė tarsi stabtelejo dešimčiai sekundžių ir aplink susidarė balzganas debesėlis. Jis tiesiog akyse plėtėsi. Viduryje staiga atsivėrė gana ryški spindulinga struktūra. Reginys kerėjo, viliojo, kėlė keistą pojūtį. Debesis greitai tirpo ir blyško, bet šioje vietoje likę ūkanų kuokštai dar ilgai galėjo patvirtinti, kad viskas buvo realu. Tačiau netrukus dangų aptraukė debesys, ėmė krapnoti lietus. Stebėjimus reikėjo nutraukti. Tada jie dar nežinojo tikrų matyto reginio priežasčių. Trobelėje nei vieno neėmė miegas, atsiminė keistus atvejus, kurių aprašymus jiems atsiuntė mačiusieji. Taip, Altajuje žmonės matė, kaip per visą dangų praskrido vos ne mėnulio pilnaties didumo ryškus rutulys; be to, tokie dalykai ten užfiksuoti ne kartą. Iš Uljanovsko pranešė, kad visiškai giedrame nakties danguje staiga sužvilgėjo milžiniška spiralė, o Nalčike buvo matoma žvaigždutė, kuri skrido tartum palydovas ir ūmai suiro į keletą vienodų skiltelių.

Tačiau kol kas net apytikriai nežinomas tokių reiškinių raidos mechanizmas, ir spėlioti jų atsiradimo vietos ir laiko neįmanoma, o ką jau bekalbėti apie stebėjimus. Gaunamuose pranešimuose tokie reiškiniai aprašomi ne taip jau retai. Turint pakankamai duomenų, šiuos reiškinius galima suskirstyti pagal jiems būdingus ypatumus ir atsiradimo sąlygas. Tada būtų mažiau klaidų nustatant subjektyvius įvairių stebėtų reiškinių parametrus. Jie kol kas dideli. Ypač turint omeny atstumą ir didumą.

Žmonės gali gerai matyti daiktus, tik esančius netoli ir tai su sąlyga, jei yra įprastinis lyginimo objektas.

Kai buvo paleistas dirbtinis Žemės palydovas „Kosmosas-1188", pasipylė pranešimai apie anomalius reiškinius. „Iš už horizonto į dangų kilo nelygus dūmų šleifas. Apačioje jis buvo oranžinės spalvos, kuri pamažu virto geltona, o po to geltonai žalia spalva. Viršuje šleifas prasiskyrė į du „ūkus", o jo vidinę dalį apibrėžė tiksli parabolė su išoriniais netaisyklingais kraštais. Palyginti su dangaus skliauto mėlyna spalva parabolė buvo žydro atspalvio. Jos priešakyje į pietryčius slinko ryškiai geltonas švytintis taškas..." Šis pranešimas atėjo iš Maskvos.

„Naktį mašina važiavau Kalugos plentu nuo Maskvos žiedinės autostrados centro link. Apie vidurnaktį pastebėjau iš kairės virš medžių elipsinį pilką debesį. Jis buvo sidabrinės spalvos. Nuo horizonto paskui jį driko dūmų ir ugnies šleifas, panašus į krintančio lėktuvo pėdsaką",— rašo vienas mačiusiųjų.

Tačiau netikėčiausias buvo kitas atradimas. Šis reiškinys beveik vienu metu buvo matomas didelėje teritorijoje — nuo Kalinino iki Gorkio. Dabar grupė galėjo paaiškinti, kokį reiškinį žmonės stebėjo 1980 metų naktį iš birželio 14-osios į 15-ąją. Buvo patikrinti visi žinomi analogiškų reiškinių faktai. Iškart krito į akis, kad dauguma anomalių reiškinių susidaro prieblandoje. Dieną juos pastebėti sunku arba išvis neįmanoma. Kitas dalykas — sutemos ar naktis. Leidžiantis saulei, už horizonto tarytum gęsta šešėlyje esantys atmosferos sluoksniai. Todėl kokie nors objektai, kurie yra arčiau žemės šešėlio ribos ir gana gerai atspindi arba sklaido šviesą, aiškiai matomi. Savaime suprantama, kad būna giedras oras. Todėl matome sidabrinius debesis ir dirbtinius palydovus. Visiškai akivaizdu, kad, paleidžiant raketas, ir sutemose, ir naktį turi būti matomas veikiančio variklio deglas — įkaitusių dujų srautas už raketų tūtos. Šis vaizdas turėtų būti visiems gerai žinomas iš televizijos reportažų apie kosminių laivų paleidimus. Laikyti šį reginį kokiu nors anomaliu reiškiniu, stebint iš nedidelio atstumo, tiesiog neįmanoma. Kas kita, jeigu žmogus visa tai matytų už 100, 500 ar 1000 km nuo paleidimo vietos. Pasirodo, jog raketos paleidimą galima stebėti net už 1000 km. Jos variklis veikia daugiau kaip 100 km aukštyje. Tačiau kaip susidaro debesis ir dar tokios sudėtingos struktūros?

Kol raketa skrieja Žemės šešėlyje, stebėtojas mato tik ryškų veikiančio variklio deglą. Tačiau vos raketa perkerta jos ribą, dėl saulės spindulių sklaidos matomas dujų ir dulkių debesis arba degimo produktai. Viršutiniuose atmosferos sluoksniuose, kur oro tankis mažas, įkaitusių dujų srautai išsiveržia iš tūtos praktiškai laisvai ir sudaro didelį sudėtingos struktūros ir dinamikos debesį. Palyginus anomalių reiškinių ir kosminių aparatų paleidimo duomenis, pastebėta, kad tokie efektai kartojasi gana dažnai ir ne tik raketos starto metu, bet ir palei skridimo trajektoriją. Tai visiškai natūralu. Tačiau kai kurie įdomesni atvejai, kaip Petrozavodsko reiškinys, yra sudėtingesni.

Įdomu priminti, kad 1977 metų rugsėjo 20 dieną prieš Petrozavodsko reiškinio pradžią iš kosmodromo startavo raketa, nešusi dirbtinį Žemės palydovą „Kosmosas-955". Suprojektavę ekrane jo skridimo trajektoriją į stebėtojo vaizdinę plokštumą ir palyginę su stebėjimų duomenimis, įsitikinome, kad jie visiškai identiški, be to, debesies susidarymo momentas sutapo su laiku, kai raketa nešėja kirto Žemės šešėlio ribą. Analogiška analizė parodė, kad reiškinys, kurį Platonovo grupė stebėjo Belomorsko rajone, taip pat buvo susijęs su palydovo „Molnija" paleidimu. Ir vienu, ir kitu atveju debesis buvo gana kompaktiškas, o jo viduryje matyta spindulinga struktūra.

Su neįprastu anomaliu reiškiniu kartą susidūrė lėktuvo „TU-134A" įgula, skridusi maršrutu Tbilisis—Rostovas—Talinas. Visi įgulos nariai — dideli savo profesijos meistrai, išbuvę ore po kelis tūkstančius valandų. Kaip sakoma, matę ir šilto ir šalto. Tačiau tai, ką jie pamatė tą kartą, ir visko mačiusiems buvo netikėta. Apie šį įvykį greitai pasirodė straipsniai laikraštyje „Trud" (1985 metų sausio 30 d.) ir mūsų respublikos „Komjaunimo tiesoje" (1985 metų sausio 31 d.).

Iki Minsko tąkart buvo likę dar kokie 120 km. Laikrodžiai rodė 4 val. 10 min. Lėktuvas ne skrido, o kybojo Visatos centre. Ausinėse — nė garso. Lakūnai jautėsi vieniši vaiskiame ore. Apžvelgęs dalį dangaus, antrasis pilotas dešinėje, aukštėliau pastebėjo nemirksinčią didelę žvaigždę. Net ne žvaigždę, o geltoną pailgą dėmelę didumo sulig penkiakapeikiu. „Maža kas...,— pamanė nė trupučio nesuglumęs,— šviesos refrakcija atmosferoje ar..." Iš dėmelės nusidriekė plonutėlis šviesos

spindulys ir krito tiesiai žemyn, iki pat žemės. Pilotas kumštelėjo mechanikui:

— Žiūrėk, Michalyčiau, kas...

Dirstelėjęs už borto, mechanikas pratarė:

— Vade, reikia pranešti į žemę.

O šviesos spindulys ūmai išsiskleidė, virto ryškiu šviesos kūgiu. Dabar visi pastebėjo, kas dedasi dešinėje. Atsirado antras kūgis, platesnis už pirmąjį. Paskui trečias — platus ir visiškai šviesus.

— Luktelk,— gūžtelėjo pečiais vadas,— o ką pranešti? Pažiūrėsime, kas toliau darysis. Ir apskritai, kas čia galėtų būti?

Visiems keturiems atrodė, kad nežinomas objektas kybo virš žemės 40—50 km aukštyje. Antrasis pilotas paskubomis ėmė jį piešti. Neįtikėtina: žemėje, kurią apšvietė kūgio pavidalo spindulys, viskas aiškiausiai matėsi — keliai, namai. Tai bent galingas „prožektorius"!

„Prožektoriaus" spindulys pakilo nuo žemės ir atsigręžė į lėktuvą. Dabar jie matė akinantį baltą tašką, apsuptą koncentrinių spalvotų ratų. Vadas vis dar dvejojo: pranešti apie šį įvykį ar ne? Staiga įvyko tai, kas privertė apsispręsti. Baltasis taškas žybtelėjo — jo vietoje atsirado žalias debesis.

— Įjungė variklius ir sprunka,— pasakė antrasis pilotas, nejučia reiškinį priskirdamas prie aviatoriams įprastų.

Lėktuvo vadui atrodė, kad objektas ėmė sparčiai artėti, kirsdamas lėktuvo kursą, kitaip tariant, puolė jiems priešais.

Vadas šūktelėjo šturmanui:

— Perduok į žemę!

Keistas sutapimas: po pirmųjų šturmano žodžių objektas sustojo. Pasak vado, liovėsi artėjęs, o antrojo piloto nuomone, nebetolo.

Minsko aviadispečeris, gavęs įgulos pranešimą, korektiškai atsakė, nieko, deja, nematąs — nei apžvalgos lokatoriaus ekrane, nei padangėje.

— Še tau,— įsižeidė antrasis pilotas,— sakys, kad mes nenormalūs.

O žaliasis debesis staiga nusileido žemiau lėktuvo, po to vertikaliai pakilo aukštyn, šoktelėjo į kairę, dešinę,

dar kartą žemyn, aukštyn. Ir pagaliau sustojo tiesiai priešais lėktuvą. Jis skrido tarsi pririštas — 10 tūkstančių metrų aukštyje 800 kilometrų per valandą greičiu.

— Tikras eskortas,— burbtelėjo lėktuvo vadas,— kokia mums garbė.

Debesyje ėmė žybčioti ugnelės, tarsi naujametinės eglutės girlianda. Paskui horizontaliai ėmė šliaužti ugnies zigzagai. Šturmanas viską smulkiai pranešinėjo į žemę.

Pasigirdo susijaudinusio aviadispečerio balsas:

— Matau blyksnius horizonte. Kur pastebėjote tą debesį?

Šturmanas atsakė.

— Viskas sutampa,— pranešė dispečeris.

Debesis vis keitėsi. Išaugo „uodega", panaši į sūkurį — platų viršuje, siaurėjantį į apačią. Tikras „kabliukas". Po to „uodega", panaši į sūkurį, iš elipsės virto keturkampiu.

— Žiūrėkite,— pasakė antrasis pilotas.— Jis mus mėgdžioja.

Ištiės dabar juos lydėjo smailianosis „debesų lėktuvas" - besparnis, nukirstu galu. Jis švytėjo geltona ir žalia šviesa. Ten, kur būna tikro lėktuvo tūta, galėjai įtarti esant kietą branduolį.

Į kabiną įžengė stiuardesė.

— Keleiviai teiraujasi, kas greta mūsų skrenda.

Lėktuvo vadas atsiduso:

— Sakyk — toks debesis. Geltona spalva — nuo iš apačios prasiskverbusių miesto žiburių. O žalia... Paaiškink, kad tai šiaurės pašvaistė.

Tuo metu į Minsko dispečerio valdymo zoną įskrido dar vienas tikras lėktuvas. „TU-134" iš Leningrado skrido Talino įgulai priešais. Abu lainerius skyrė 100 kilometrų. Iš tokio nuotolio neįmanoma nepastebėti milžiniško debesų lėktuvo. Kai lėktuvo vadas paklausė priešais skridusio „TU-134", jo vadas atsakė... nieko nepastebįs. Minsko aviadispečeris, kuris dabar gerai matė debesų lėktuvą, Leningrado įgulai nurodė koordinates, kryptį, kuria skrisdami jie turėjo pastebėti neįprastą reiškinį. Tačiau leningradiečiai tarsi apako. Tik likus 15 kilometrų praregėjo ir tiksliai apibūdino debesų lėktuvą.

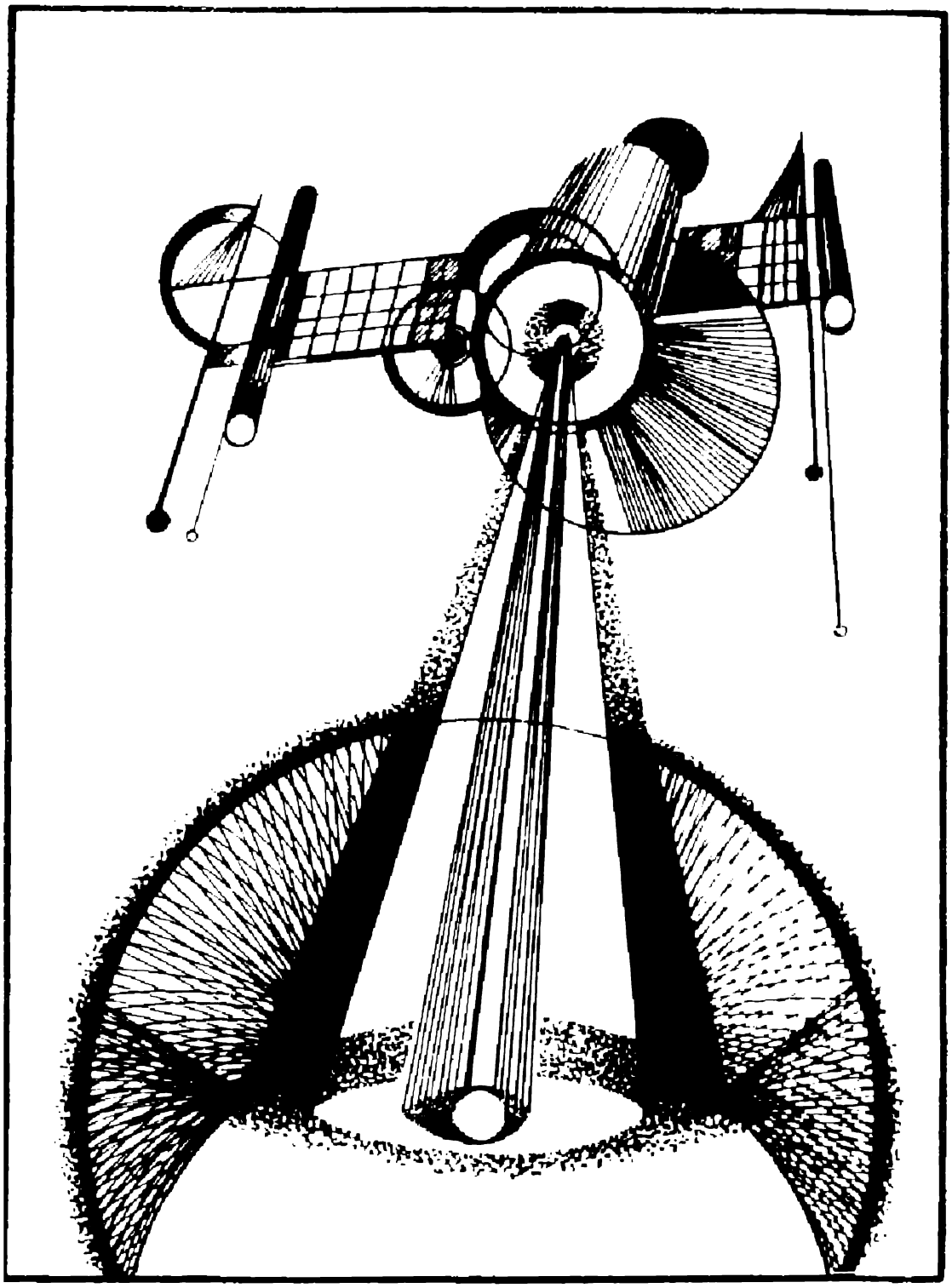
Daug vėliau, lėktuvo įgula, stengdamasi išsiaiškinti, ką mačiusi, prieis prie išvados, kad objekto skleidžiama

šviesa buvusi poliarizuota, t. y. sklido ne visomis kryptimis.

Sekami debesų lėktuvo, jie praskrido Vilnių, Rygą — šių miestų aviadispečeriai nuosekliai fiksavo keistą tandemą. Skrendant virš Čiudo ir Pskovo ežerų, lėktuvo įgula nustatė debesų lėktuvo dydį. Šiuos pailgus ežerus skiria sausumos ruoželis. „TU-134 A" skrido 120 kilometrų kairiau nuo jų, o debesų lėktuvas — dešiniau, arčiau Tartu. Toje vietoje, kur turėtų būti kietas branduolys, vėl atsirado spindulys. Šviesos dėmė krito ant debesų, nuslydo žeme. Objektas norom nenorom „nurodė" savo koordinates. Dabar buvo galima apytikriai nustatyti, kad jo ilgis maždaug prilygsta Pskovo ežero ilgiui (apie 40 kilometrų). Bendras skridimas tęsėsi iki pat Talino. Lėktuvui nusileidus, Talino aviadispečeris įgulai pranešė tokias įdomias smulkmenas: radiolokacinės stoties apžvalgos ekrane „TU-134 A" buvo matomas ne vienas. Ekrane įkandin jo slinko dar dvi šviesios dėmės, nors ore nebuvo jokio kito lėktuvo. Be to, abi žymės buvo matomos, kaip ir turi būti. O lėktuvo šviesos dėmelė tai dingdavo, tai vėl pasirodydavo. „Suprasčiau,— pasakė dispečeris,— jeigu jūs būtumėte „mirgėję" nusileidimo lokatoriaus ekrane, bet apžvalgos lokatoriaus ekrane šitaip nebūna, negali būti".

Šį reiškinį komentavęs TSRS MA narys korespondentas N. Želtuchinas pažymėjo, kad panašių atsitikimų jau yra pasitaikę. Tačiau įtarimą kelia lakūnų nustatytas objekto didumas. Mokslininko nuomone, įtikėtina, kad kažkur toli, už daugelio tūkstančių kilometrų, vyksta mokslui jau žinomas globalinis atmosferinis, arba geofizinis, procesas. Lakūnams atrodė, jog tai vyko visiškai arti. Galima sakyti, jog tai buvo tipiška optinė apgaulė. Tačiau toks aiškinimas pasirodė esąs nepagrįstas, nes lakūnams pavyko nustatyti nuotolį iki objekto. Todėl, mokslininko nuomone, galima prieiti prie išvados, kad Talino „TU-134 A" įgula sutiko neidentifikuotą skraidantį objektą. Iš antrojo piloto pasakojimų ir piešinių mokslininkai susidarė išsamų objekto vaizdą ir jo tolesnę transformaciją. Žinoma, TSRS MA nario korespondento nuomonė svari. Tačiau nereikia pamiršti, kad, aiškinant Petrozavodsko fenomeną, daugelis žymių mokslininkų, taip pat ir akademikų, labai skeptiškai žiūrėjo į tą faktą, jog šį reiškinį galėjęs sukelti mokslui žinomas reiškinys. Dar

dažnai neįprastais reiškiniais laikomi visiškai paaiškinami dalykai. Domėjimasis paslaptingais, neįprastais dalykais yra suprantamas ir natūralus. Smalsumas ir gebėjimas stebėtis yra pasaulio pažinimo pagrindas. Tad nekelia abejonių, kad yra būtina tirti įvairiausias anomalijas. Žinoma, tik tai daryti reikia objektyviai, neskubotai. Antraip toks „tyrimas" pavirs pigia sensacija, o žinomas atmosferos reiškinys — neatpažintu skraidančiu objektu.



9 RŪSČIOJI METEOROLOGIJA

NUO KO SUYRA NAILONINĖS KOJINĖS?

Štai jau keliolika metų periodinėje spaudoje, per televiziją, radiją pranešama apie rūgštingus kritulius, kurie iškrito įvairiose Europos šalyse, Jungtinėse Amerikos Valstijose ir Kanadoje. Apie 1983 metus JAV ir Vakarų Europoje buvo atlikta apie 3000 rūgštingų kritulių tyrimų. 1982 metais rūgštingi lietūs lijo ir Amazonės džiunglėse, Venesueloje.

Padidinto rūgštingumo kritulių priežastis — pramonės įmonių, šiluminių elektrinių, automobilių, laivų variklių išmetamosios dujos. Bet kaip šie rūgštingi lietūs atsidūrė Amazonės džiunglėse? Kol kas mokslininkai į šį klausimą atsakyti negali. Gal dėl atmosferos cirkuliacijos, o gal ir dar dėl ko kito. Paprastai rūgštingų kritulių vandenyje yra ištirpusių azoto ir sieros oksidų. Kaip žinome, vandens rūgštingumas priklauso nuo jame esančių vandenilio jonų. Rūgštingumą apibūdina ph dydis. Kuo mažesnis šis rodiklis, tuo didesnis vandens rūgštingumas. Kai vandens rūgštingumas ne mažesnis kaip 6,5, gyvieji organizmai jaučiasi gerai. Kai ph būna 4,0 ar 4,5, beveik visi gyviai žūva. Palyginimui galima pasakyti, kad citrinos sulčių rūgštingumas lygus 2,1. Kai kurių Vakarų Europos valstybių dirvų rūgštingumas siekia 4,3, o Šiaurės Amerikos šiaurrytinėje dalyje — 4,1 ph.

Rūgštingi lietūs labai kenkia miškams, sodams, parkams. Po tokio lietaus nelaiku pradeda kristi lapai, jauni daigai pasidaro trapūs kaip stiklas ir dažniausiai žūva. Medžiai pasidaro mažiau atsparūs įvairioms ligoms. Kaip pažymi JAV spauda, dėl rūgštingų kritulių ypač pagreitėja lėktuvų, tiltų ir kitų objektų metalinių dalių korozija. Ši šalis vien tik antikorozinėms priemonėms gaminti per metus išleidžia 550—600 milijonų dolerių. Suprantama, ši suma nuolat didėja. Sunku išsaugoti ir architektūros paminklus nuo rūgštingų kritulių poveikio. Kelne krinta katedros tinkas, Venecijoje trupa šv. Mor-

kaus bažnyčios fasadas. Ir visa tai vyksta, galima sakyti, esant visiškai nedideliam šių kritulių rūgštingumui. O juk yra pasitaikę ir tokių kritulių, kurių rūgštingumas viršija netgi citrinos sulčių rūgštingumą. 1979 metais nedideliame JAV Vakarų Virdžinijos valstijos Vilingo mieste iškritusio lietaus ph buvo lygus 1,5. Taigi, nulijus tokiam lietui, nailoninis žmogaus apsiaustas pasidarys kiauras kaip rėtis. O kai miestą apgaubia tokio rūgštingumo rūkas, nailoninės moterų kojinės nyksta akyse. Tarptautinio taikomosios sisteminės analizės instituto duomenimis, vidutinis šiandieninių kritulių rūgštingumas daugiau kaip 100 kartų viršija prieš 180 metų iškritusių kritulių rūgštingumą. Apie tai sužinota ištyrus Grenlandijos ledyno pavyzdžius.

Turimais duomenimis, kiekvienais metais vien tik Europoje į atmosferą išmetama apie 60 milijonų tonų sieros junginių ir apie 20 milijonų tonų azoto oksidų. Didžiausi teršėjai yra Didžioji Britanija, Vokietija, Italija. Kaip rodo praktika, taršalai ne visada iškrinta jų susidarymo vietovėse. Dažniausiai jie pernešami šimtus, tūkstančius kilometrų. Dėl to daugiausia kenčia Šiaurės Europos šalys, ypač Švedija. Švedų mokslininkų nuomone, apie 80% sieros anhidrido jų atmosfera „importuoja" iš kitų šalių. Ir Norvegija daugiau kaip 90% visų atmosferos taršalų sieja su užsienietiškais šaltiniais. Tarp Skandinavijos valstybių ir labiausiai išsivysčiusių Vakarų Europos šalių jau keletas dešimtmečių vyksta kova dėl rūgštingų kritulių ir diplomatiniais, ir visuomeniniais kanalais. Tas pats sakytina ir apie santykius tarp JAV ir Kanados. Kaip yra žinoma, Jungtinės Amerikos Valstijos yra didžiausia atmosferos teršėja. Per metus JAV pramonės įmonės išmeta į atmosferą apie 250 milijonų tonų kenksmingų medžiagų. Todėl per pastaruosius 25 metus virš Rytų Kanados iškrintančių kritulių rūgštingumas padidėjo beveik 50 kartų. Kasmetinę rūgštingų kritulių padarytą žalą kanadiečiai vertina 5 milijardais dolerių. Jeigu ir ateityje bus teršiama tokiais pat tempais, 1995 metais rūgščių kritulių padaryta žala Kanados ekonomikai sieks 15 milijardų dolerių. Ir nors Kanados vyriausybė ne kartą pareiškė JAV vyriausybei oficialius protestus, jog ši nesiima jokių administracinių priemonių padėčiai pagerinti, padėtis nesitaiso. JAV vyriausybė pasitenkino tik tuo, kad uždraudė savo šalies ekranuose demonstruoti kanadietiškus filmus apie rūgštingų kritulių žalą.

Daug taršalų su oro srovėmis patenka ir į mūsų respubliką. Mokslininkai nustatė, kad vien tik su rūgščiais atmosferos krituliais į kiekvieną mūsų respublikos hektarą kasmet nukrinta apie 40—45 kg sieros ir apie 15—20 kg azoto junginių. Todėl intensyviai rūgštėja dirvožemis, ypač vakarinėje respublikos dalyje. Žinoma, yra ir savų teršėjų. Antai vien tik iš Elektrėnų energetikos milžino per parą į orą išmetama apie 200 tonų sieros junginių. Kartu su siera į atmosferą patenka ir azoto oksidų, sunkiųjų metalų, kancerogeninių medžiagų. Mokslininkai ieško būdų, kaip surinkti ir panaudoti šias medžiagas, o ne teršti jomis atmosferą. Tačiau kol kas jos išsklaidomos atmosferoje.

BRANDUOLINIS KARAS IR ATMOSFERA

Tai baisiausias „Rūsčiosios meteorologijos" skirsnis. Tikiu, kad jis ir liks tik popieriuje, teoriniuose samprotavimuose. Tačiau pasiruošę turime būti viskam.

Šiandien niekam ne paslaptis, kad didžiausią susirūpinimą kelia aplinkos apsauga, jos išsaugojimas ateities kartoms. Dabar žmogaus ūkinė veikla pasiekė tokį lygį, kad, jeigu jos nekontroliuosime, ji galės neatpažįstamai pakeisti planetos veidą, sukelti įvairių, kartais labai nepageidaujamų reiškinių. Žinoma, mokslininkai nesėdės sudėję rankų ir nelauks, kol pasaulį „pasmaugs" ekologinė krizė, bet tas darbas bus beprasmiškas, jeigu išliks branduolinio karo grėsmė. Jeigu jis kiltų, mūsų aplinka gali staigiai ir katastrofiškai pasikeisti. 1983 metų lapkričio mėnesį Vašingtone įvyko tarptautinė konferencija tema „Pasaulis po branduolinio karo". Joje buvo pabrėžta, kad mokslininkai retkarčiais susiduria su branduolinio ginklo panaudojimo padariniais, kuriuos iš anksto sunku ir nuspėti. Po 1945 metais įvykdytų Hirosimos ir Nagasakio bombardavimų buvo pastebėta, kad atominių bombų sprogimas sukelia spindulinę ligą. 1950—1960 metais, įvykdžius daugybę aukštuminių branduolinių sprogdinimų, nustatyta, kad egzistuoja elektromagnetinis impulsas, trikdantis ryšį, elektrines bei elektronines sistemas. 1974 metais mokslininkai atkreipė dėmesį į tai, kad azoto oksidai, atsirandantys per branduolinius sprogimus, intensyviai ardo stratosferinį ozoną. Pagaliau 1982 metais buvo apskaičiuota, kad nuo branduolinių sprogimų

kilę gaisrai tieks atmosferai tiek dulkių ir dūmų, jog šie užstos kelią saulės spinduliams į žemės paviršių, kur įsivyraus tamsa ir šaltis. Įdomu, kad paskutinį efektą pastebėjo ne profesionalūs branduolinės energijos specialistai, tiriantys branduolinio ginklo taikymo padarinius, o geofizikai, pažiūrėję į šią problemą iš kitos pusės...

Ilgai manyta, kad katastrofiškas branduolinio smūgio poveikis bus jaučiamas ribotuose plotuose. Gal todėl buvo sukurtos lokalinių branduolinių karų teorijos. Tačiau šiandien mokslininkai įrodė, kad branduolinis karas, nesvarbu kur jis įvyktų, turės katastrofiškų padarinių visai planetai. Iš duomenų, gautų po didelio galingumo (keleto megatonų) branduolinių užtaisų sprogdinimo, matyti, kad radioaktyvius kritulius vėjas išnešioja didelėje teritorijoje. Žmogui mirtinos dozės zona tęsiasi 150—250 kilometrų nuo sprogimo epicentro. Daugelyje mokslinių darbų rašoma, kad branduolinio konflikto metu bendras panaudotų užtaisų galingumas siektų 5,5 tūkstančio megatonų (!). Taigi užkrėsta mirtina žmogui radioaktyvumo doze teritorija sudarys apie 5 milijonus kvadratinių kilometrų. Kad geriau įsivaizduotumėte katastrofos mastą, galima pasakyti, jog Vakarų Europos teritorija, kurioje pagal Pentagono planus yra dislokuotas amerikiečių branduolinis ginklas, užima apie 3 milijonų kvadratinių kilometrų plotą. Amerikiečių mokslininkų nuomone, branduolinio konflikto metu panaudotų branduolinių užtaisų galingumas gali viršyti dešimtis tūkstančių megatonų. Tada žmogui mirtina doze užkrėsta radioaktyviomis medžiagomis teritorija viršytų dešimt milijonų kvadratinių kilometrų, t. y. būtų didesnė už Jungtinių Amerikos Valstijų teritoriją.

Vienas didžiausių pavojų siejamas su galimais katastrofiškais planetos klimato pakitimais. Dar 1973 metais amerikiečių mokslininkai D. Folis ir M. Rudermanas atkreipė dėmesį į tai, kad branduolinių sprogimų metu susidarę azoto oksidai intensyviai ardo ozono sluoksnį. Buvo apskaičiuota, kad, sprogus vienos megatonos galingumo užtaisui, susidaro apie 10^{32} molekulių azoto oksidų. Sprogus 10 tūkstančių tokių bombų, Šiaurės pusrutulio stratosferoje išnyktų pusė viso ozono. Kad jis vėl atsinaujintų, reikėtų keleto metų. Žinoma, toks didelis ozono sumažėjimas sukeltų staigų pavojingų ultravioletinių spindulių srauto padidėjimą, kuris savo ruožtu smarkiai paveiktų gyvąjį Žemės pasaulį.

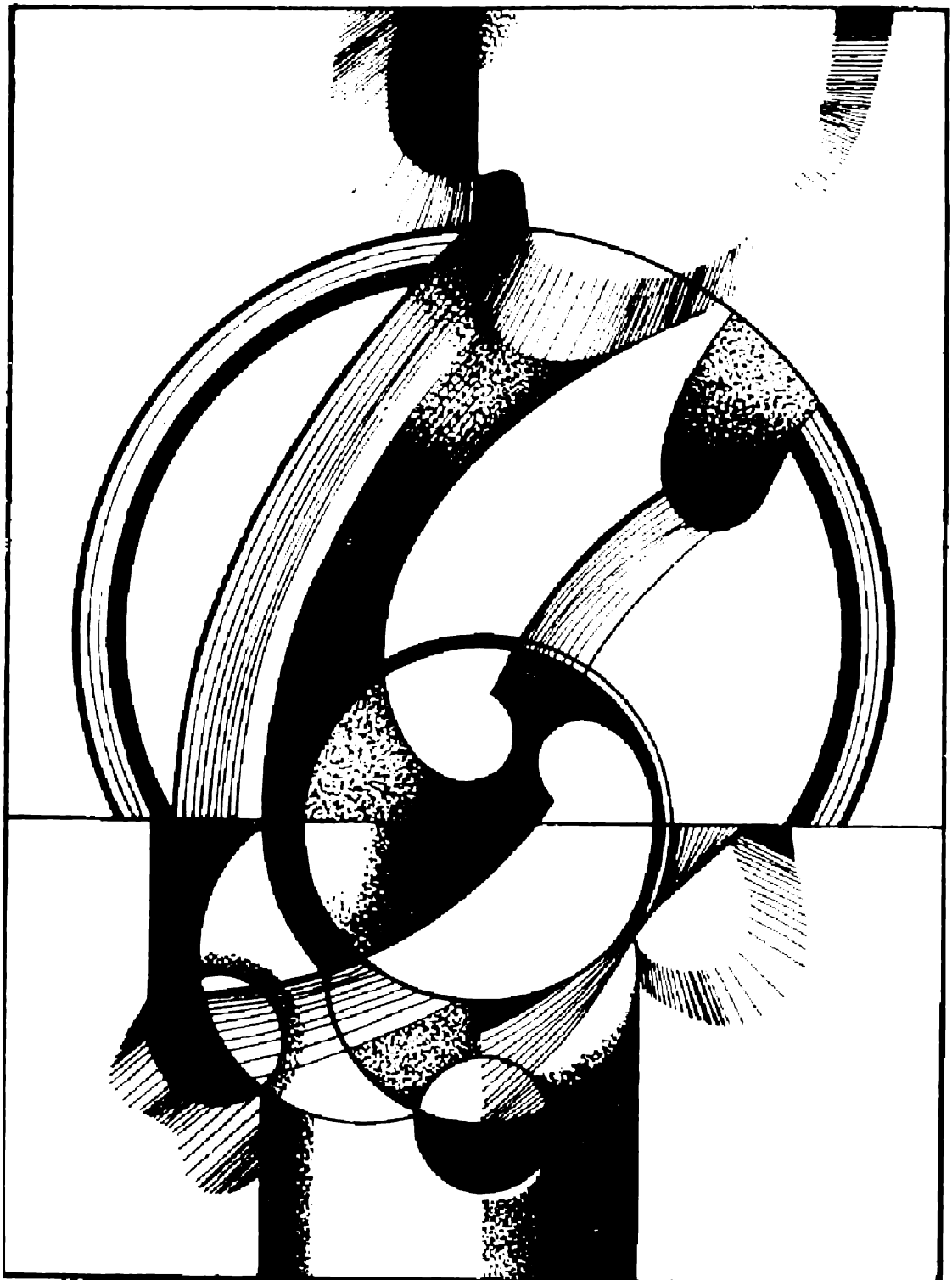
Baisių padarinių turėtų padidėjęs atmosferos dulkėtumas. VFR mokslininkas P. Krutcenas ir amerikietis Dž. Berksas mano, kad, kilus branduoliniam konfliktui, miestuose, pramonės rajonuose, miškuose imtų liepsnoti daugybė gaisrų. Autorių nuomone, gaisrai aprėptų maždaug 10 milijonų kvadratinių kilometrų teritoriją (apimtų beveik penktadalį visų Žemės miškų), t. y. jų sudegtų 20 kartų daugiau, negu kasmet sudega natūraliomis sąlygomis. Tokie miškų gaisrai, taip pat sprogimai pakeltų į atmosferą apie 50 milijardų tonų dūmų ir dulkių. Oro srautai išnešiotų jas po visą planetą. Toks daugiasluoksnis dulkių ir aerozolių „pyragas" smarkiai sumažintų atmosferos skaidrumą ir sukeltų tikrą „Saulės užtemimą". Manoma, kad Saulės radiacijos srautas sumažėtų apie 200 kartų. Dirbtinė prieblanda tęstųsi keliasdešimt dienų. Nešildomas Saulės spindulių, žemės paviršius pradėtų vėsti. Kompiuteriais apskaičiuoti tokie oro temperatūros pakitimai per pirmąsias dešimt dienų po branduolinės katastrofos: vidutinė Žemės rutulio temperatūra turėtų nukristi 15, Šiaurės pusrutulyje — dar daugiau 20—25 °C. Jungtinių Amerikos Valstijų teritorijoje oro temperatūra nukristų 30—40, Centrinėje Europoje — 50, Arabijos pusiasalyje — 50, Kamčiatkoje — 40 °C. Jeigu katastrofa įvyktų vasarą, dalis biosferos žūtų, o jeigu žiemą — nuostoliai būtų mažesni. Atmosferoje turėtų nusistovėti atvirkštinis temperatūros pasiskirstymas: aukštesniuose atmosferos sluoksniuose būtų kur kas šilčiau negu prie žemės paviršiaus. Šaltas oras sunkesnis už šiltą, todėl oro masės vertikaliai nesimaišytų. Kaip yra žinoma, kaip tik dėl vertikalaus oro maišymosi formuojasi krituliai. Taigi prie žemės paviršiaus imtų vyrauti labai šalti, vėjuoti ir sausi orai. Į planetą ateitų branduolinė žiema. Mokslininkų nuomone, ji būtų panaši į Marse vykstančias dulkių audras.

Panašų atmosferos raidos modelį jau buvo pademonstravusi žmonijai pati gamta. 1815 metais išsiveržė Tamboro (Indonezija) ugnikalnis. Patekusios į atmosferą dulkės ir dujos smarkiai sumažino Saulės radiacijos prietaką. Tais metais beveik visame Šiaurės pusrutulyje sniegas išsilaikė iki birželio, o rugpjūtyje vėl prasidėjo šalnos. Tačiau išsiveržė tik vienas ugnikalnis.

Toliau viskas turėtų klostytis pagal tokį scenarijų. Kol apatiniai atmosferos sluoksniai ir žemės paviršius vės, pati atmosfera, kurioje kaip daugiasluoksniame pyrage

klimps saulės spinduliai, pradės šilti. Po stipraus atšalimo oro temperatūra prie žemės paviršiaus nustos kritusi, o po to pradės greitai kilti. Apie 300—350 dieną po branduolinio konflikto, t. y. praėjus beveik metams, oro temperatūra Šiaurės pusrutulyje pakils palyginti su vidutine metine, 25—30 °C. Ledinį šaltį pakeis alinantis karštis. Vasarą žemyne oro temperatūra pakils iki 50—60 °C, ir tai pražudys gyvąją gamtą (jeigu ji dar bus išlikusi po branduolinės žiemos).

Žinoma, tai tik pirmieji atsargūs bandymai numatyti branduolinės katastrofos padarinius. Tačiau būkime optimistai ir neleiskime, kad branduolinės žiemos ar branduolinės vasaros niokotų nuostabų žalią mūsų planetos pasaulį!



10 METEOROLOGINĖS ĮVAIRENYBĖS

Mano vaikystės metų mokslo populiarinimo knygelėse, žurnaluose dažnai randama skyrelių pavadinimu „Ar žinote, kad..." Iš jų sužinojau įvairios informacijos apie daugelį mokslo sričių. Dabar tokie skyreliai retai pasitaiko. Gal jau visi viską žino? — kartais pagalvoju.— Niekuo nebenustebinsi skaitytojo. Tačiau žinojimui jukribų nėra! Vos tik pradėsi į bet ką gilintis, pamatysi, kad čia net tikrajam mokslui plėšiniai, nekalbant jau apie jo populiarinimą. Tegu „Meteorologinės įvairenybės" atstos kitados populiarų skyrelį.

* * *

Meteorologai apskaičiavo, kad Šiaurės pusrutulis yra šiltesnis už Pietų. Vidutinė oro temperatūra Šiaurės pusrutulyje sausio mėnesį lygi 9, liepos mėnesį — 22,4, o vidutinė metinė — 15,2 °C. Pietų pusrutulyje vidutinė oro temperatūra sausio mėnesį lygi 16,4, liepos mėnesį — 11,4, o vidutinė metinė — 13,3 °C.

* * *

Vidutinė visos atmosferos masės temperatūra lygi —17 °C.

* * *

Vidutinė Pasaulinio vandenyno temperatūra (be Arkties baseino) lygi 5,7 °C, t. y. 22,7 °C aukštesnė už vidutinę visos atmosferos temperatūrą.

* * *

Šilčiausias yra Indijos vandenynas: vidutinė vandens temperatūra lygi 6,7 °C. Atlanto vandenyno vidutine temperatūra lygi 5,6, o Ramiojo vandenyno — 4,7 °C.

Aukščiausia Pasaulinio vandenyno vandens paviršiaus temperatūra — 35 °C nustatyta Persų įlankoje rugpjūčio mėnesį.

* * *

Eksperimentais nustatyta, kad žmogus pradeda jausti šaltį, kai jo kūno temperatūra nukrinta iki 29 °C. Kai kūno temperatūra esti aukštesnė kaip 34,5 °C, jaučiame šilumą. Geriausiai jaučiamės, kai kūno temperatūra yra 33 °C.

* * *

Žiemą atstumas tarp Vilniaus ir Kauno yra 50 metrų trumpesnis negu vasarą. Kaip tik tiek veikiami temperatūros susitraukia šiuos miestus jungiantys bėgiai. Dėl tos pačios priežasties Eifelio bokštas Paryžiuje žiemą būna 15 centimetrų žemesnis negu vasarą.

* * *

Žemiausias atmosferos slėgis (658 mm, arba 877 hektopaskaliai) jūros lygyje buvo išmatuotas 1958 metų rugsėjo 24 dieną Ramiajame vandenyne taifūno „Ida" centre. Tai atitinka atmosferos slėgį 1230 metrų aukštyje.

* * *

Aukščiausias atmosferos slėgis išmatuotas Azijos anticiklono centre 1968 metų gruodžio 31 dieną Krasnojarsko krašte Agatos meteorologinėje stotyje. Jis lygus 812,4 mm, arba 1083,2 hektopaskalio. Tokį slėgį galėtume aptikti tiktai 600 metrų žemiau jūros lygio.

* * *

Nustatyta, kad į vieną cm^2 Žemės paviršiaus jūros lygyje atmosferos oras slegia truputį didesne kaip vieno kilogramo jėga, o į vieną kvadratinį metrą — 10333 kg jėga. Vadinasi, žmogaus kūną, kuris sudaro 12—15 tūkstančių cm^2, oras slegia 12—15 tonų jėga

* * *

Vidutinis Žemės rutulio debesuotumas lygus 5,5 balo, t. y. kiekvienu momentu truputį daugiau kaip pusė Žemės rutulio paviršiaus padengta debesimis. Virš žemynų debesuotumas būna truputį mažesnis ir sudaro 4,9 balo, o virš vandenynų — didesnis (5,8 balo).

* * *

Vidutiniškai viename atmosferos oro kilograme esti 2,34 gramo vandens garų.

* * *

Nuo Tarybų Sąjungos teritorijos per metus išgaruoja 4690 km^3 vandens. Vidutiniškai tai sudaro 22 cm vandens sluoksnį. Krituliais virš Tarybų Sąjungos teritorijos per metus iškrinta 8628 km^3 vandens, tai sudarytų 40 cm sluoksnį. Taigi iškrinta vandens du kartus daugiau, negu per tą patį laiką nuteka upėmis.

* * *

Tarybų Sąjungos europinėje dalyje 10% kritulių susidaro iš vietinių garų, o kitus 90% atneša oro srautai iš svetur.

* * *

Per metus nuo Žemės rutulio paviršiaus išgaruoja apie 500 000 km^3 vandens. Tiek pat jo grįžta lietaus, sniego, krušos ir kitokiu pavidalu.

* * *

Tose žemynų vietovėse, kur upės teka į vandenynus, kasmet iškrinta 101 000 km^3 kritulių: iš jų 65,44 tūkstančio km^3 išgaruoja, o kita dalis nuteka. Taigi upėmis nuteka apie trečdalį metinio kritulių kiekio.

* * *

Vienu metu upėse yra 1200 km^3 vandens, o atmosferoje — apie 13 000 km^3. Upių vanduo pasikeičia 30 kartų per metus, o atmosferoje esantis — 40 kartų per metus.

* * *

Sausringiausia vieta Tarybų Sąjungoje yra į pietryčius nuo Aralo jūros. Karakalpakijos ATSR Trutkylio mieste per metus iškrinta tik 80 milimetrų kritulių.

* * *

Žiemą sniego danga apgaubia 72 mln. km^2 teritoriją, t. y. pusę visos sausumos.

* * *

Švarus ir sausas sniegas atspindi iki 95% saulės spindulių. Jeigu visa Žemė būtų padengta ledo sluoksniu, vidutinė jos temperatūra neviršytų —90 °C.

* * *

Jeigu anglies dioksidas išnyktų iš atmosferos, vidutinė Žemės rutulio oro temperatūra nukristų 21 °C ir būtų −7 °C.

* * *

Tarybinio meteorologo Ch. Pogosjano apskaičiavimu, iš viso Saulės energijos kiekio (100%) net 42% iškart atsispindi atgal į kosminę erdvę: 38% atspindi atmosfera ir 4% — Žemės paviršius. Likę 58% Saulės energijos pasiskirsto taip: 14% sugeria atmosfera, o 44% — paklotinis paviršius. Iš šio Saulės energijos kiekio garavimui sunaudojama 18, oro šildymui — 6, o 20% sudaro efektyvusis Žemės paviršiaus spinduliavimas. Taigi iš bendro Saulės energijos kiekio atmosfera gauna 14% tiesioginių Saulės spindulių pavidalu, 6% nuo Žemės paviršiaus įšilimo ir 18% išsiskiriant slaptajai kondensacijos šilumai. Kartu su efektyviuoju (20%) spinduliavimu visa Saulės energija (58%) vėl grįžta į kosminę erdvę.

* * *

Lietingiausia Europos vieta yra Norvegijoje, Bergeno mieste. Vidutiniškai per metus čia lyja 360 dienų. Nors ir keista, čia taip pat yra ir daug saulės. Žinomas tarybinis akademikas A. Krylovas knygoje „Mano prisiminimai" rašo, kad, būdamas Bergene, vien tik šeštadienį ir sekmadienį jis suskaičiavo 32 perėjimus nuo saulės prie lietaus.

* * *

Priešingai paplitusiai nuomonei, kad ozonas atšviežina orą, iš tiesų jis yra mirtinai pavojingos dujos. Žmogus, patekęs į dujų kamerą, kurioje milijonui dalių tenka dvi dalys ozono (natūralioje atmosferoje jo yra daug mažiau), įsitikins jo nuodingumu. Pirmąsias 30 minučių jis nieko nejaus. Antrą pusvalandį žmogus pradės jausti kažkokį spaudimą krūtinėje, dar po 30 minučių jam bus sunku susikaupti, o baigiantis antrai valandai, jausis lyg būdamas girtas.

* * *

Kasmet per vakarinę TSRS sieną oro srautai atneša apie 5 mln. tonų sieros anhidrido (iš TSRS išneša apie 1,5—2,0 mln. tonų). Neutralizuoti iškritusiai į dirvą sieros rūg-

ščiai (sieros rūgšties pavidalu iškrinta beveik pusė sieros anhidrido) reikia apie 3,5 mln. tonų kalkių.

* * *

Tarybų Sąjungoje nuo krušos 1985 metais buvo apsaugota 9 mln. hektarų laukų. Ekonominis efektas sudarė 100 mln. rublių.

* * *

1975—1976 metais, išsiveržus Tolbačiko (Kamčiatkoje) ugnikalniui, į atmosferą su vandens garais pateko daugiau kaip 7 000 t vario ir apie 10 tūkstančių t cinko.

* * *

Indonezijoje, Javos saloje, yra karšto vandens ežeras. Garai ir dujos, kildami iš vandens, sudaro beveik 3 metrų skersmens burbulus, kurie sprogdami primena šautuvo šūvį.

* * *

Kasmet vandenyno augalai — žalieji dumbliai — pagamina apie 145 milijardus tonų deguonies. Kartu jie suvartoja apie 200 milijardų tonų anglies dioksido.

* * *

Po samanomis būna šalčiau negu po kita augalija. Mat samanos blogai praleidžia šilumą ir kartu pačios išgarina daug drėgmės, kuriai sunaudoja papildomos šilumos.

* * *

ESM apskaičiavo, kad kasmet nuo sausio iki birželio mėnesio iš Šiaurės pusrutulio į Pietų pusrutulį pernešama 4 trilijonai tonų oro, o antrame pusmetyje paprastai su atogrąžų musoniniais vėjais tiek pat jo grįžta atgal. Vasarą Šiaurės pusrutulyje atmosfera pasunkėja vienu trilijonu tonų.

* * *

JAV mokslininko V. Livingstono nuomone, Saulės paviršiaus temperatūrai nukritus daugiau kaip 120 °C, mūsų planeta pradėtų apledėti.

* * *

Frankfurto meteorologai teigia, kad meteorologijos žinovu tapti visiškai paprasta. Reikia tvirtinti, kad rytoj oras

bus toks pat, koks yra šiandien. Tokia prognozė pasitvirtins 75% atvejų (TSRS atliktų tyrimų duomenimis — 65%), o meteorologų prognozės būna tikslios 85% atvejų.

* * *

Britų specialistai, norėdami aprūpinti Kuveito dykumas vandeniu, sukūrė plastmasinį lietaus debesį. Toks debesis turi labai gerai atspindintį Saulės spindulius viršų, juodą apačią, o jo vidus pripildytas nesuslėgtų dujų. Kai Saulė įkaitina dujas, jos išpučia debesį, ir šis šyla nuo žemės paviršiaus. Specialūs lynai jį laiko tam tikrame aukštyje. Nuo dykumos kylanti, nors ir menka, drėgmė atsimuša į vėsoką juodą debesies apačią, kondensuojasi, ir pradeda lyti...

* * *

Tikriausiai ne visi žinote, kad meteorologinės tarnybos lėktuvai saugo Maskvą nuo nepageidaujamo lietaus ar sniego. Keturi IL-14 lėktuvai visą parą skraido aplink sostinę ir, pamatę debesį, išpurškia į jį angliarūgštės, kuri žiemą pagreitina vandens garų kristalizaciją, o vasarą — jų kondensaciją. 1982—1983 metų žiemą buvo dirbtinai sumažinta kritulių Maskvoje 25% ir taip sutaupyta 2,66 mln. rublių.

* * *

Italijos sostinės gyventojai labiau pasitiki senuoju Romos „barometru" negu vietos meteorologinės tarnybos suvestinėmis. Barometrą atstoja... Mikelandželo freskos Siksto koplyčioje Vatikane. Joms patamsėjus, lauk audros ir lietaus. O jeigu freskos tviska visa spalvų grožybe, nors saulę temdo debesys, lietaus tikrai nebus. Pasak Romos gyventojų, freskos niekada neklysta.

* * *

Varšuvos universiteto ir Meteorologijos ir vandens ūkio instituto bendradarbiai, atlikdami klimato tyrimo programos užduotis, sudarė artimiausių 500 metų orų anomalijų matematinį modelį. Jie apskaičiavo algoritmus, remdamiesi per 200 metų sukauptais meteorologiniais duomenimis. Štai kai kurie prognozės rezultatai Rytų Europos šalims. Šalčiausių metų laukiama 2001, 2054, 2247 ir 2492. Itin šiltų žiemų — 2151 ir 2360 metais. Ne-

įprastų atšalimų vasarą reikėtų laukti 1997, 2078, 2168, 2257, 2347 ir 2435 metais. Didžiausių vasaros karščių tikimasi 2027, 2138, 2218, 2308, 2398 ir 2487 metais. Labai sniegingų žiemų laukiama 2076, 2143, 2208, 2296, 2362 ir 2449 metais. Šiame amžiuje lietingiausi bus 1998 metai, o 1999—2000 metais numatomas labai šaltas pavasaris. Laikas parodys, ar teisingi šie spėjimai.

* * *

Čikagos meteorologai sudarė Žemės klimato prognozę po 50 milijonų metų. Svarbiausiu veiksniu jie laikė žemynų dreifą, dėl kurio Atlanto vandenynas turėtų prasiplėsti, kartu suteikdamas daugiau ploto Golfo srovei. Manoma, kad dėl to gali pradėti tirpti ar net visiškai išnykti poliariniai ledai, sušvelnėti Arktikos klimatas. Judėdama į šiaurę, Afrika „uždarys" Viduržemio jūrą ir neliks vandens barjero, kuris dabar švelnina Viduržemio jūros šalių klimatą. Žiemos čia bus šaltesnės, vasaros — dar karštesnės. Australija slinks į šiaurę, ir dėl to jos klimatas ilgainiui taps tropinis. Kaip buvo maždaug prieš 10 tūkstančių metų, Azija susijungs su Šiaurės Amerika. Tai turės įtakos aplinkinių sričių klimatui.

NAUDOTOS LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. **Cirkovas J.** Įdomioji energetika. V., 1985.
2. **Ginko S.** Katastrofos upių pakrantėse. V., 1982.
3. **Karcevas V.** Didžiųjų lygčių nuotykiai. V., 1983.
4. **Karcevas V., Chazanovskis P.** Žmogus ir stichija. V. 1980.
5. **Kaušyla K.** Spindulių ir vėjo pasaulyje. V., 1957
6. **Kitanovičius B.** Planeta ir civilizacija pavojuje. V., 1985.
7. **Maurinis A.** Kur eini gamta? V., 1986.
8. **Mezencevas V.** Kada pasirodo vaiduokliai. V., 1977.
9. **Middleton W. A.** History of the Thermometer. Baltimore, 1966.
10. **Muranovas A.** Neįprastų ir grėsmingų gamtos reiškinių pasaulyje. K., 1982.
11. **Perelmanas J.** Įdomioji fizika. T. 1—2. V., 1954.
12. **Portapas V.** Šimtas meteorologijos mįslių. V., 1982.
13. **Razumovas G., Chasinas M.** Skęstantys miestai. V., 1980.
14. **Tarasovas M.** Paskalis. V., 1985.
15. **Tylienė E.** Kai įsisiautėja stichija. V., 1979.
16. **Žemė** ir kosmosas. Kn. 4. V., 1973.
17. **Адамов П. Н.** Местные признаки погоды. Л., 1961.
18. **Алексеева Л. М.** Небесные сполохи и земные заботы. М., 1985.
19. **Андреева Е. В., Кладо Т. Н.** Атмосфера и жизнь. Л., 1961.
20. **Ассовская А. С.** Командируется в стратосферу. Л., 1983.
21. **Астапенко П. Д.** Вопросы о погоде. Л., 1982.
22. **Астапенко П. Д.** Ну и погода сегодня! М., 1980.
23. **Берри Дж.** Шаровая молния и четочная молния. М., 1983.
24. **Блютген И.** География климатов. Т. 1—2. М., 1972.
25. **Брошштэн В. А.** Серебристые облака и их наблюдение. М., 1984.
26. **Булат Л. В.** Оптические явления в природе. М., 1974.
27. **Вайсберг Дж.** Погода на Земле. Л., 1980.
28. **Давидад И. Н., Лопатухин Л. И.** На встречу со штормами. Л., 1982.
29. **Дюнин А. К.** В царстве снега. Н., 1983.
30. **Заморский А. Д.** Оптические явления в атмосфере. М., 1964.
31. **Казимировский Э. С.** Мы живем в короне солнца. М., 1983.
32. **Куше Л.** Бермудский треугольник. М., 1978.
33. **Менэел Д.** О летающих тарелках. М., 1962.
34. **Мизун Ю. Г.** Полярные сияния. М., 1983.
35. **Наливкин Д. В.** Смерчи. М., 1984.
36. **Нежиховский Р. А.** Река Нева и Невская губа. Л., 1981.
37. **Перов С. П., Хргиан А. Х.** Современные проблемы атмосферного озона. Л., 1980.
38. **Погосян Х. П.** Циклоны. Л., 1976.
39. **Пфейфер Ф.** Погода интересует всех. Л., 1966.

40. **Сингер С.** Природа шаровой молнии. М., 1973.
41. **Смородинский Я. А.** Температура. М., 1981.
42. **Терлецкий Е. Д.** Лик невидимки. М., 1982.
43. **Филимонов Л.** Начнем с дождя... М., 1980.
44. **Фламмарион К.** Атмосфера. СПб., 1910.
45. **Хргиан А. Х.** Очерки развития метеорологии. М., 1959.
46. **Шахнович М. И.** Приметы в свете науки. Л., 1969.
47. **Шонланд Б.** Полет молнии. М., 1970.

TURINYS

I SKYRIUS. Oras ir atmosfera 7
Gyvsidabrio stulpelio milimetras 9
Magdeburgo pusrutuliai 14
Dujų kokteilis 18
Trys deguonies atomai 25
Sluoksniuotas atmosferos pyragas 28
Su balionu į padebesius 34
II SKYRIUS. Saulė ir temperatūra 39
Kiek spindi Saulė? 40
Ar ilgai švies Saulė? 42
Saulės spindulys lydo plieną 43
Kaip atsirado termometras? 49
Temperatūros skalės 55
Kokia oro temperatūra? 60
Kaip termometru išmatuoti kalno aukštį? 62
Kur šiluma „kaulus laužo"? 65
Kur gyvena Senis Šaltis? 66
III SKYRIUS. Debesys ir krituliai 70
Kiek sveria debesis? 72
Vandens lašo paslaptis 74
Kur, kiek ir kaip lyja? 78
Taurieji debesys 84
Fenomenalūs krituliai 89
Siaubas iš debesų 92
Baltasis Žemės apdangalas 96
IV SKYRIUS. Amžinas klajūnas 101
Svečiuose pas Eolą 102
Kai kas apie Bofortą ir jo skalę 105
Vėjų katalogas 111
Stebuklingas vėjas 118
Vėjas ir potvyniai 122
Vėjas ir bangų aukštis 126
Ar sulauksime malūno renesanso? 130
V SKYRIUS. Sūkuriai ir orai 133
Ciklonai ir anticiklonai 134
Atmosferos frontai 140
Juodojo debesies straublys 145
Tropiniai ciklonai 152
Nedidelis ekskursas į istoriją 153
Uraganų virtuvė 155
Audros akis 159
Oro slibino darbeliai 163

Asmeninis orų biuras 166
Prognozės kaina 173
Orų tvarkaraščiai 180
Gyvūnija ir oro prognozės 183
VI SKYRIUS. Gamtos paveikslų teatras 189
Kodėl dangus žydras? 190
Kryžiai danguje 193
Laumės juosta 200
Brokeno šmėkla 206
Ir saulė ulioja 213
Žaliasis spindulys 215
Kalnai aukštyn kojomis 219
VII SKYRIUS. Elektros iškrovos atmosferoje 233
Ugninės strėlės anatomija 234
Kur perkūno karalystė? 237
Kaip atsirado žaibolaidis? 240
Ar pasirenka auką žaibas? 243
Kamuolinio žaibo paslaptis 247
Žaibai ir laivai 257
Paslaptingosios Elmo ugnys 261
Šiaurės gražuolė 270
VIII SKYRIUS. Atmosferos keistenybės 275
Jūros balsas 276
Sensacijų trikampis 281
Įdomu tai, kas anomalu 292
IX SKYRIUS. Rūsčioji meteorologija 307
Nuo ko suyra nailoninės kojinės? 308
Branduolinis karas ir atmosfera 310
X SKYRIUS. Meteorologinės įvairenybės 314
Naudotos literatūros sąrašas 322

Portapas V.

Po 186 Įdomioji meteorologija.— V.: Mokslas, 1990.— 325 p., 32 iliustr. lap.: iliustr.

Bibliogr.: p. 322—323 (47 pavad.)

ISBN 5—420—00267—1

Leidinyje pasakojama apie atmosferos sandaros ypatybes, joje vykstančius procesus, supažindinama su optiniais reiškiniais, sinoptikų darbu ir oro prognozavimo metodais, aptariamos anomalių reiškinių paslaptys.

P $\frac{1805040400—114}{854(08)—90}$ 17—90 **UDK 551.50**

Mokslo populiarinimo leidinys. **Portapas** Vladas. ĮDOMIOJI METEOROLOGIJA Redaktorė L. Račienė. Meninis redaktorius E. Karpavičius. Techninė redaktorė I. Dubinaitė. Korektorės: O. Dimienė ir G. Zaščižinskienė.

Duota rinkti 1990 01 23. Pasirašyta spausdinti 1990 08 14. Formatas 84×108$^{1}/_{32}$. Popierius — spaudos Nr. 2. Garnitūra — literatūrinė, 10 punktų. Iškilioji spauda. 17,22 sąl. sp. l.– 1,68 l. įkl. 20,02 sąl. spalv. atsp. 19,44 apsk. leid. l. 1,62 l. įkl. Tiražas 10 000 egz. Užsakymas 4003. Kaina 2 rb 40 kp.

Leidykla „Mokslas", 232050 Vilnius, Žvaigždžių 23.
Spaudė „Vilties" spaustuvė, 232600 Vilnius, A. Strazdelio 1.